

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

ESCUELA DE POSGRADO

**UNIDAD DE POSGRADO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS**



**“APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SIX SIGMA PARA MEJORAR LA
PRODUCTIVIDAD EN EL AREA DE MANTENIMIENTO DE LA SALA DE
JUEGOS DE LA EMPRESA SILVERBELL SAC-2020”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL CON MENCIÓN EN GERENCIA DE LA CALIDAD
Y PRODUCTIVIDAD**

**AUTORES: JORGE ARTURO HERRERA SERNAQUE
EDGAR ALVIN BRICEÑO RAMOS**

ASESOR: MG. HECTOR GAVINO SALAZAR ROBLES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERIA Y TECNOLOGIA

Callao, 2022

PERÚ

HOJA DE REFERENCIA DEL JURADO Y APROBACIÓN

DR. JUAN FRANCISCO RAMIREZ VELIZ	PRESIDENTE DEL JURADO
DRA. ERIKA JUANA ZEVALLOS VERA	SECRETARIA DEL JURADO
MG. JOSE FARFAN GARCIA	VOCAL DEL JURADO

ASESOR DE TESIS: MG. HECTOR GAVINO SALAZAR ROBLES

N° DE ACTA DE SUSTENTACIÓN: N°007-2022-UPG-FIIS

N° DE LIBRO: 0 1 FOLIO: 55

FECHA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS: 15/09/2022

DEDICATORIA

A mi familia, especialmente a mis hijos que siempre estuvieron apoyándome para continuar y culminar mi proyecto, a los profesores que en todo momento compartieron sus experiencias los cuales son valiosísimas para tener las herramientas y conseguir las metas trazadas.

Jorge A. Herrera Sernaque

DEDICATORIA

A mis padres por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este. Me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

Gracias, madre y padre.

Edgar A. Briceño Ramos

AGRADECIMIENTO

Nuestro más sincero agradecimiento a la Universidad Nacional del Callao por brindarnos excelentes docentes a lo largo de la carrera y asesores quienes nos apoyaron para la realización de nuestra meta, a través de su experiencia y nivel intelectual que nos transmitieron sus planes de mejora en favor al desarrollo de la presente investigación.

Jorge A. Herrera Sernaque

AGRADECIMIENTO

Mi más sincero agradecimiento a la universidad Nacional del Callao, que desde pregrado me ha forjado académicamente.

Agradezco mucho la ayuda de mis maestros, mis compañeros y a toda la universidad en general.

Edgar A Briceño Ramos

INDICE

INDICE	1
INDICE DE TABLAS	3
INDICE DE FIGURAS	4
RESUMEN	5
RETOMAR	6
INTRODUCCION	7
I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
1.1. Descripción de la realidad problemática.	8
1.2. Formulación del problema.	14
1.3. Objetivos.	14
1.4. Justificación.	15
1.5. Delimitantes de la investigación.	16
II.- MARCO TEORICO	17
2.1. Antecedentes.	17
2.2. Bases teóricas.	20
2.3 Marco Conceptual.	32
2.4. Definición de términos básicos.	35
III.- HIPOTESIS Y VARIABLE	37
3.1. Hipótesis	37
3.2. Operacionalización de variable	37
IV.- METODOLOGIA DEL PROYECTO	41
4.1 Diseño metodológico.	41
4.2 Método de investigación.	41
4.3 Población y muestra.	42
4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado.	42
4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.	42
4.6. Análisis y procesamiento de datos.	43
4.7 Aspectos éticos en Investigación	44
V.- RESULTADOS	45
5.1. Resultados descriptivos	74

5.2. Resultados inferenciales	79
VI.- DISCUSION DE RESULTADOS	85
6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.....	85
6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.....	85
6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes (el autor de la investigación se responsabiliza por la información emitida en el informe)	86
VII.- CONCLUSIONES	87
VIII.- RECOMENDACIONES.....	88
IX.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	89
ANEXOS	93
Anexo 1: Matriz de Consistência.....	93
Anexo 2: Instrumentos validados.....	94
Anexo 3: Base de datos.....	98

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación de problemas	10
Tabla 2. Diagrama de Pareto.....	11
Tabla 3. Operacionalización de la variable metodológica SIX SIGMA.....	39
Tabla 4. Operacionalización de variable PRODUCTIVIDAD	40
Tabla 5. Numero de maquinas con fallas por el tipo de problema antes	48
Tabla 6. Tiempo de máquinas deshabilitadas por el tipo de problema antes ..	49
Tabla 7. Elaboración Project Charter.....	52
Tabla 8. Relación de procedimientos elaborados	60
Tabla 9. Formato de control de competencias.....	62
Tabla 10. Numero de maquinas con fallas por el tipo de problema despues ..	65
Tabla 11. Tiempo de máquinas deshabilitadas por el tipo de problema después	66
Tabla 12. Análisis del tiempo de ahorro.....	71
Tabla 13. Análisis del ahorro obtenido.....	71
Tabla 14. Análisis de tiempo de ahorro	74
Tabla 15. Análisis del tiempo obtenido	74
Tabla 16. Comparativo del índice de productividad.....	75
Tabla 17. Comparativo del índice de eficacia	76
Tabla 18. Comparativo del índice de eficiencia	78
Tabla 19. Prueba de Normalidad del índice de productividad.....	79
Tabla 20. Estadísticas de muestras emparejadas del índice productividad.....	80
Tabla 21. Pruebas de muestras emparejadas del índice productividad.....	80
Tabla 22. Prueba de normalidad índice de eficacia	81
Tabla 23. Estadísticas de muestras emparejadas del índice eficacia.....	82
Tabla 24. Pruebas de muestras emparejadas del índice eficacia.....	82
Tabla 25. Prueba de normalidad del índice de eficiencia	83
Tabla 26. Estadísticas de muestras emparejadas del índice eficiencia	84
Tabla 27. Prueba de muestras emparejadas del índice de eficiencia.....	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Pareto	12
Figura 2. Diagrama de Ishikawa	13
Figura 3. Sistema de mantenimiento	30
Figura 4. Técnicos realizando el mantenimiento en la sala de juego	46
Figura 5. Trabajos de instalación de máquinas en la sala de juegos	46
Figura 6. Almacenaje de máquinas antes de la implementación.....	47
Figura 7. Capacitación a los colaboradores sobre la implementación del método Six Sigma.....	51
Figura 8. Termino de la capacitación a los colaboradores técnicos	51
Figura 9. Forma de medir la metodología de acuerdo a la cronología establecida	54
Figura 10. Diagrama Causa-Efecto de reparaciones	56
Figura 11. Análisis de los grupos de poder	57
Figura 12. Análisis del proceso de Mantenimiento de maquinas.....	58
Figura 13. Elaboración del FODA del Departamento Técnico.....	59
Figura 14. Formato para realizar los procesos de mejora en el trabajo de mantenimiento.....	61
Figura 15. Formato de control de procesos.....	62
Figura 16. Mantenimiento de máquinas de acuerdo con procedimientos	63
Figura 17. Almacenamiento de máquinas luego de la implementación del método, almacenadas en áreas seguras y señalizadas.....	64
Figura 18. Flujograma proceso anterior a la implementación de la metodología. Traslado de piezas de sala a Laboratorio	67
Figura 19. Flujograma proceso de traslado de piezas de sala a Laboratorio después de la implementación de la metodología	70
Figura 20. Proceso elaboración y envío de informe técnico antes de la implementación de la metodología.....	71
Figura 21. Proceso elaboración y envío de informe técnico después de la implementación de la metodología.....	73
Figura 22. Estadísticas del índice de Productividad	75
Figura 23. Estadística del índice de Eficacia	77
Figura 24. Estadística del índice de Eficiencia	78

RESUMEN

El presente proyecto de investigación que lleva por título “Aplicación del Método Six Sigma para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la Sala de Juegos de la Empresa Silverbell Sac-2020”, está dirigida específicamente al Área Técnica de la empresa, para implementar procesos y procedimientos basado en la metodología Six Sigma para potenciar el trabajo de mantenimiento preventivo de las máquinas tragamonedas y evaluar los stock de repuestos para la atención rápida y eficiente de las máquinas el cual nos asegurara disponer con la mayor cantidad de máquinas operativas, reduciendo las horas de máquinas deshabilitadas.

El objetivo principal del presente plan de investigación es el de sustentar la implementación del método para disponer al 100% y el mayor tiempo posible con la mayor cantidad de maquina operativas en las salas, siguiendo los procesos y procedimientos empleados, así como el de realizar el seguimiento y control del proceso. El tipo de la investigación es aplicada con un diseño experimental. Tiene como instrumento de estudio los informes e indicadores de gestión que brinda la sala de juego y con el cual se observa el alto índice de máquinas deshabilitadas y que son nuestras variables materia de estudio.

Palabras claves: Six Sigma, productividad, mantenimiento preventivo.

RETOMAR

Este projeto de pesquisa intitulado “Aplicação do Método Seis Sigma para melhorar a produtividade na área de manutenção da Sala de Jogos da Empresa Silverbell Sac-2020”, destina-se especificamente à Área Técnica da empresa, para implementação de processos e procedimentos baseados na metodologia Seis Sigma para aprimorar os trabalhos de manutenção preventiva das máquinas caça-níqueis e avaliar o estoque de peças de reposição para o atendimento rápido e eficiente das máquinas, o que garantirá que tenhamos o maior número de máquinas em operação, reduzindo as horas de máquinas desativadas.

O objetivo principal deste plano de pesquisa é apoiar a implementação do método para ter 100% e o maior tempo possível com o maior número de máquinas em operação nas salas, seguindo os processos e procedimentos utilizados, bem como realizar o monitoramento e controle do processo. O tipo de pesquisa é aplicado com um desenho experimental. Seu instrumento de estudo são os relatórios e indicadores gerenciais fornecidos pela sala de jogos e com os quais se observa o alto índice de máquinas inoperantes e quais são as variáveis de nosso estudo.

Palavras-chave: Seis Sigma, produtividade, manutenção preventiva.

INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación permite informar a la alta dirección, el impacto que brinda el método "Six Sigma" en la empresa y otras a nivel nacional, y sus elementos críticos de éxito. Aunque este método es creado en Japón y también en Estados Unidos, fueron conceptualizados por diferentes autores a lo largo del tiempo, por lo tanto, se puede hablar de diferentes definiciones, pero con el mismo objetivo. Este trabajo tomara definiciones de autores representativos y de empresas internacionales que utilizaron esta metodología como General Electric, Motorola y Toyota y que nos brinda buenos resultados en su experiencia. Ponemos énfasis que para el éxito de esta metodología depende de una justa disciplina. Este trabajo se enfatiza en la aplicación dentro del mantenimiento preventivo, trabajo que puede ser replicado en todo el proceso de acuerdo a la programación y realizado por cualquier técnico, obteniendo el mismo resultado, toda vez que la propuesta debe estar debidamente probada. En el primer capítulo se trata la descripción la realidad problemática, los objetivos, justificación y los limitantes de la investigación. El segundo capítulo se constituye el marco teórico el cual se divide en dos apartados, en el primero describimos la parte filosófica y definiciones del método Six Sigma en forma general y de las herramientas que la componen y en el segundo apartado conceptualizamos no solo el método Six Sigma, sino también de los procesos de mantenimiento como procesos de apoyo. En el tercer capítulo abarcamos la hipótesis y las variables de la investigación, incluyendo la Operacionalización de las variables. En el cuarto capítulo detallo la metodología utilizada para la elaboración del trabajo, la población analizada y las muestras, el lugar realizado y las técnicas e instrumentos que se ha utilizado para cuantificar los datos analizados. En el quinto capítulo se hizo un integro análisis de los resultados, a partir de tres líneas básicas de investigación, el estudio de la problemática y sus consecuencias, la implementación de la propuesta como mejora, el impacto en el resultado de la producción, los factores de éxito y el nivel de sostenibilidad de la metodología en el tiempo. Finalmente se plantean las conclusiones y contrastan las discusiones planteadas paralelamente con resultados de otros autores.

I.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática.

Las principales empresas a nivel mundial que implementaron el método Six Sigma son: Motorola en 1980, en la década siguiente Allied Signal, General Electric, esta última fue quien lo popularizó en la historia, desde entonces el uso de esta metodología a nivel mundial fue en aumento, siendo adoptada por las compañías como Polaroid, Toshiba, Honeywell, City Bank o American Express. La influencia de los modelos de clase mundial como Six Sigma desde siempre se ha enfocado en impulsar la competitividad y productividad.

Por ello, a mediados de la década de 1980 nace Six Sigma, una metodología de mejora de procesos centrado en la reducción y eliminación de defectos o fallos en el proceso, buscando alcanzar un nivel de 3.4 ppm (defectos por millón de unidades producidos) y mejorar la calidad de los productos.

En las organizaciones latinoamericanas en los últimos años han tenido excelentes resultados, principalmente en temas de reducción de costos operativos, tiempos de ciclo y mejora de satisfacción de sus clientes.

La industria del entretenimiento, en especial del rubro de casinos y tragamonedas en Lima y en general en el Perú, es estable, pero de continuo crecimiento, generando miles de puestos de trabajo directa e indirectamente, permitiendo ser actores del desarrollo comercial del país y generando una fuerte competencia entre los mismos.

La empresa Silverbell SAC es líder en el rubro de salas de juego de máquinas tragamonedas, ofrece acogidas salas de juego en el distrito de Lima, lo que le ha permitido posicionarse dentro del comercio en Lima y a nivel nacional. Las salas de las diferentes empresas que son competencia directa realizan y brindan diferentes ofertas a los clientes, y son finalmente los clientes los que eligen las salas de juego de su preferencia de acuerdo a como los tratan, brindándoles un buen servicio, acogida, confort y máquinas de última tecnología.

De acuerdo con los indicadores de gestión presentados por la Gerencia Técnica, se observa el incremento de números de máquinas inoperativas en las salas de juego en el primer semestre del año, y esto repercute en la incomodidad de los clientes debido a que no pueden seleccionar las máquinas de su preferencia debido a que se encuentran inoperativas y opten por otras salas, el presupuesto para la compra de repuestos se ha incrementado perjudicando el presupuesto anual presentado por la Gerencia. Consideramos que las causas de este problema son: existe una deficiente planificación del programa de mantenimiento anual de máquinas tragamonedas, no existe un programa de prevención de stock de repuestos, demora en la compra de repuestos por parte del área de logística. Por lo tanto, la empresa Silverbell SAC requiere mejorar la Gestión de Mantenimiento que permita controlar y ejecutar las actividades de mantenimiento de máquinas tragamonedas realizadas por los técnicos, programar las compras de repuestos con anticipación para que permitan atender en forma inmediata la reparación y puesta operativa de las máquinas. De mantenerse esta situación en las salas de juego de la empresa Silverbell SAC, entonces se verá incrementado su costo de reparación de máquinas, disminución de clientes en las salas de juego, menores ingresos económicos, reducir su personal y cerrar las salas de juego. En consecuencia, se requiere para bajar el índice de máquinas tragamonedas inoperativas implementar una Gestión de Mantenimiento utilizando la metodología Six Sigma, donde se priorice la planificación, programación y capacitación, para que el personal involucrado realice en forma correcta el mantenimiento teniendo los repuestos necesarios y ofrecer al cliente la variedad de máquinas en un estado al 100% operativas en las salas de juego.

Tabla 1. Relación de problemas

CAUSA / PROBLEMA	
P-01	Deficiente cronograma de mantenimiento preventivo
P-02	Deficiente capacitación de técnicos
P-03	Inadecuada supervisión de mantenimientos terminados
P-04	Alta rotación de técnicos
P-05	No existe procesos ni procedimientos de mantenimiento
P-06	Falta de stock de repuestos
P-07	No existe protocolos de reparación de piezas
P-08	Mal diagnóstico de fallas de las maquinas
P-09	Alto número de devolución de partes mal reparadas
P-10	Área de trabajo limitada
P-11	Deficiente comunicación entre los involucrados
P-12	Demasiada carga de trabajo a los técnicos
P-13	Pruebas de funcionamiento mal realizadas
P-14	No existe historial de fallas de maquinas
P-15	Demora en compra de repuestos
P-16	Poca información tecnológica de maquinas
P-17	Alta rotación de máquinas, ingreso y salida
P-18	Demora en las áreas responsables de compras
P-19	Mínimos elementos de EPP para los técnicos
P-20	Alto número de máquinas obsoletas

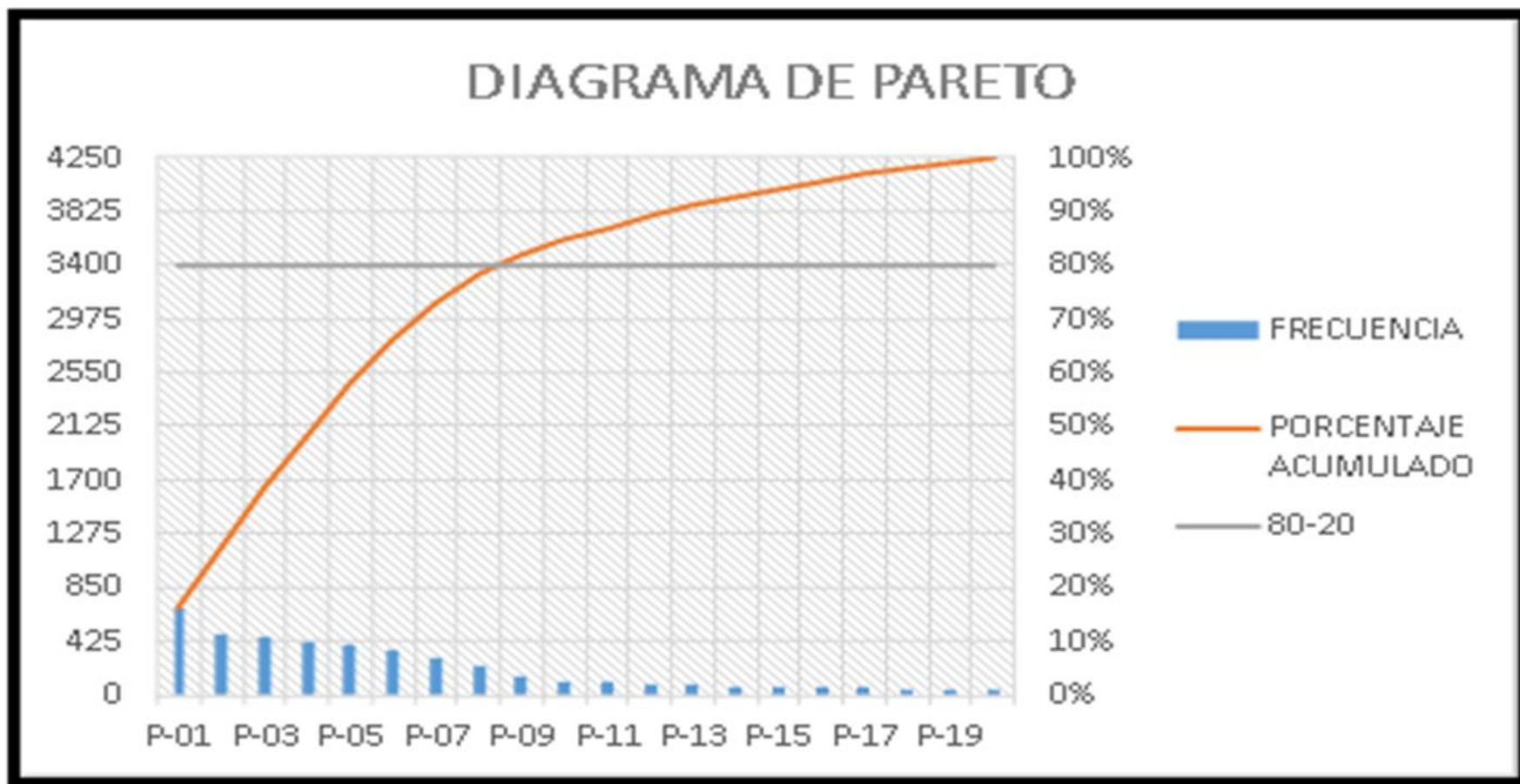
Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Diagrama de Pareto

CAUSA/PROBLEMA	FRECUENCIA	PORCENTAJE	ACUMULADO	PORCENTAJE ACUMULADO	80-20
P-01	680	15,99%	680	15,99%	80%
P-02	490	11,52%	1170	27,52%	80%
P-03	468	11,01%	1638	38,52%	80%
P-04	425	10,00%	2063	48,52%	80%
P-05	396	9,31%	2459	57,83%	80%
P-06	354	8,33%	2813	66,16%	80%
P-07	290	6,82%	3103	72,98%	80%
P-08	232	5,46%	3335	78,43%	80%
P-09	150	3,53%	3485	81,96%	80%
P-10	112	2,63%	3597	84,60%	80%
P-11	96	2,26%	3693	86,85%	80%
P-12	92	2,16%	3785	89,02%	80%
P-13	88	2,07%	3873	91,09%	80%
P-14	66	1,55%	3939	92,64%	80%
P-15	65	1,53%	4004	94,17%	80%
P-16	56	1,32%	4060	95,48%	80%
P-17	54	1,27%	4114	96,75%	80%
P-18	52	1,22%	4166	97,98%	80%
P-19	46	1,08%	4212	99,06%	80%
P-20	40	0,94%	4252	100,00%	80%
TOTAL	4252	100,00%			

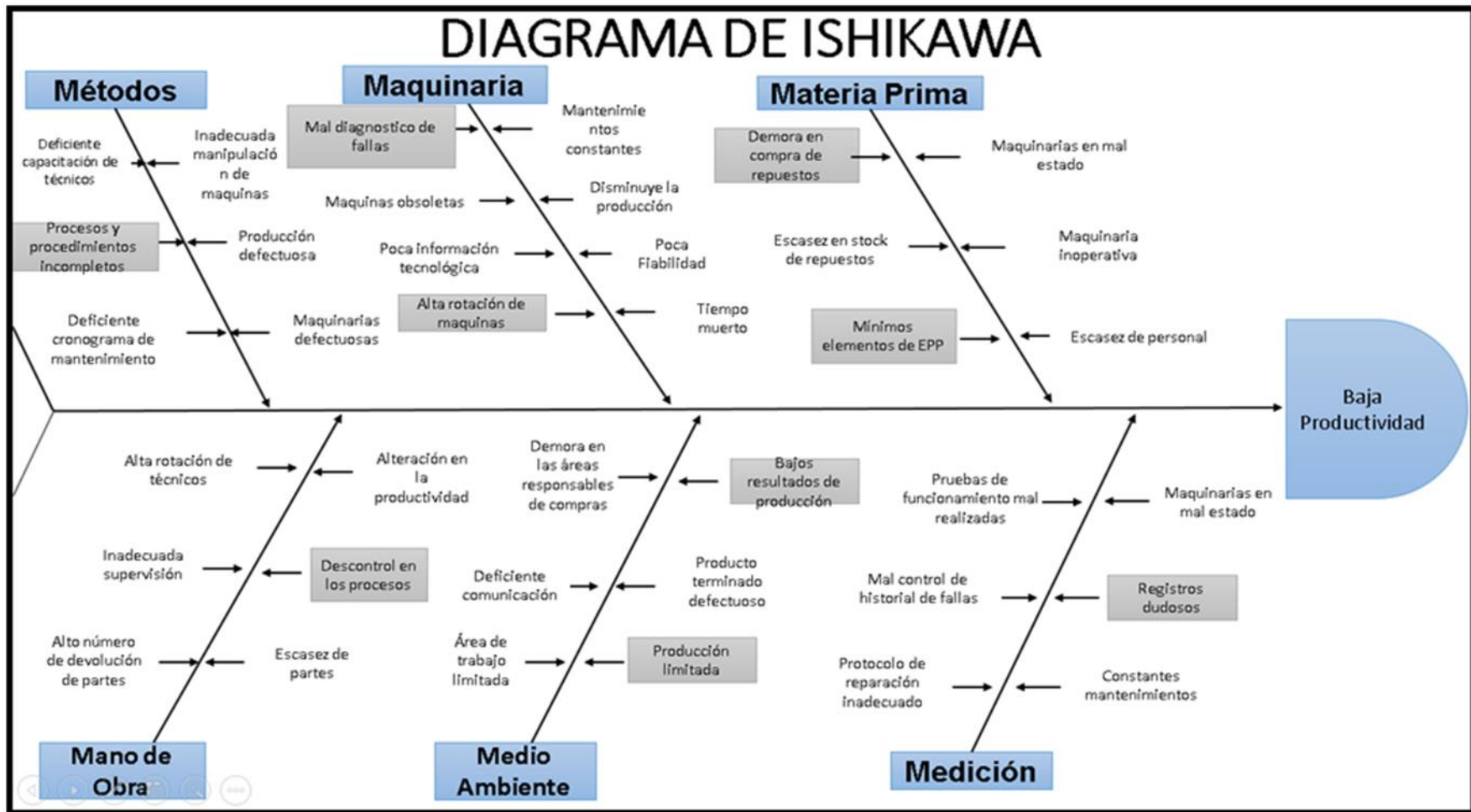
Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia

1.2. Formulación del problema.

Al formular el problema lo planteamos como una interrogante y lo relacionamos con las dos o más variables, se menciona la población de estudio, lugar y año de la investigación. Podemos elaborar como mínimo hasta tres preguntas, una general, dos específicas (Valderrama, 2013, p.131).

Problema general.

¿Cómo la aplicación de la Metodología Six Sigma mejorará la productividad en el Área de Mantenimiento de la Sala de Juegos en la Empresa Silverbell SAC-2020?

Problemas específicos.

- a) ¿Cómo la aplicación de la Metodología Six Sigma mejorará la eficiencia en la productividad en el Área de Mantenimiento de La Sala de Juegos en La Empresa Silverbell SAC-2020?
- b) ¿Cómo la aplicación de la Metodología Six Sigma mejorará la eficacia en la productividad en el Área de Mantenimiento de la Sala de Juegos en la Empresa Silverbell SAC-2020?

1.3. Objetivos.

Los objetivos componen los límites de la investigación, es decir, nuestras metas, se entiende que son la base de la estructura de nuestro proyecto, si son muy débiles, entonces las etapas también lo serán. La preparación de los objetivos es la base de la formulación del problema (Valderrama, 2013, p.136).

Objetivo general.

Determinar cómo la aplicación de la Metodología Six Sigma mejorará la productividad en el Área de Mantenimiento de la Sala de Juegos en la Empresa Silverbell SAC-2020.

Objetivos específicos.

- a) Determinar cómo la aplicación de la Metodología Six Sigma mejorará la eficiencia en la productividad en el Área de Mantenimiento de la Sala de Juegos en La Empresa Silverbell SAC-2020.
- b) Determinar cómo la aplicación de la Metodología Six Sigma mejorará La eficacia en la productividad en el Área de Mantenimiento de la Sala de Juegos en la Empresa Silverbell SAC-2020.

1.4. Justificación.

Como dice Hernández (2014), la justificación determina el porqué de la investigación y sus razones. Queremos demostrar que la investigación es inevitable e importante, estas se efectúan con un propósito definido y debe ser significativamente suficiente para que se justifique su ejecución (p.39).

Justificación teórica.

El modelo del presente trabajo es un aporte al conocimiento para ponerlo en práctica en las diferentes salas de juego de máquinas tragamonedas.

Justificación tecnológica.

Es de aporte importante no solo al rubro de entretenimiento, sino también a todas aquellas empresas que sean de procesos similares y que tengan una gestión de mantenimiento que valoren el potencial humano, interesados en la mejora tecnológica y adicionarlos a sus procesos.

Justificación práctica.

El desarrollo y aplicación de las teorías del método Six Sigma aplicadas dentro de la gestión de mantenimiento nos permite verificar con mayor claridad los resultados positivos que son fundamentales para lograr una mayor cantidad de máquinas disponibles al juego obteniendo mayor asistencia de clientes dentro de la sala de juego.

1.5. Delimitantes de la investigación.

Limitante teórica.

Implementación del método Six Sigma en la Gestión de Mantenimiento como herramienta importante para mejorar los procesos de trabajo en el área técnica, específicamente en el proceso de mantenimiento preventivo de las máquinas tragamonedas en la sala de juego.

Limitante temporal.

De acuerdo con el planteamiento efectuado de la problemática objeto de estudio, este será enmarcado en el segundo semestre del año 2019, tiempo en que se recopilaron los datos por medio de informes técnicos enviado por la sala de juego.

Limitante espacial.

El presente trabajo de investigación se ha realizado en la sala de juego perteneciente a la empresa. La sala cuenta con 310 máquinas tragamonedas y los datos recolectados son debido a los registros de reportes de máquinas tragamonedas emitidos diariamente.

II.- MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes.

En materia de este estudio se encontró antecedentes de estudios que le hacen referencia como:

Antecedentes Internacionales.

Pérez (2016), en su tesis titulada “El impacto de lean six sigma en organizaciones latinoamericanas y sus factores críticos de éxito”. Tesis (Doctorado en Alta Dirección).

La investigación tiene como objetivos conocer el impacto que ha tenido en las organizaciones latinoamericanas el uso de la metodología Lean Six Sigma en la última década, y cuáles han sido sus factores críticos de éxito. Finalmente se puede comprobar que si bien es cierto que la aplicación de la metodología Six Sigma no se realiza al pie de la letra o tal como lo indican los fundadores su aplicación en latino américa es muy eficaz mostrando beneficios económicos tangibles para las organizaciones, beneficios que se ven reflejados en los distintos tipos de reducción entre ellos los gastos operativos, fallas de proceso y en el producto final.

Lo relevante de esta investigación demuestra el impacto cuantitativo que se genera cuando se aplica una metodología (Six sigma) en las empresas latinoamericanas de acuerdo con su tamaño.

Oliva (2013), en su tesis titulada “Proyecto de Reducción de Costos Mediante el Seis Sigma y su Impacto Financiero”. Tesis (Maestro en Administración).

De acuerdo con el objetivo del proyecto fue demostrar la reducción de costos de producción mediante seis sigmas del rubro aeronáutico en la

producción de arneses. Después de la aplicación de la metodología se concluye en resultados satisfactorios debido a optimización y reducción considerable no solo en materia prima sino en procesos eficientes en la etapa de prototipo mostrando un rendimiento de 13.5% Lo que se destaca de esta investigación es que la metodología es aplicable para muchos rubros como la aeronáutica como se presenta en la tesis y se demuestra que su aplicación mejora en un 13.5%.

Rivera (2015), con el título “Modelo de toma de decisiones de mantenimiento para evaluar impactos de disponibilidad, mantenibilidad, confiabilidad y costos”, trabajo de grado de magister Universidad de Chile en el año 2015, el cual busco como tema central la mejora continua en los procesos de mantenimiento, y a partir de aquí, administrar esta disciplina para las tomas de decisiones, para lo cual realizo un diagnóstico a las carencias que tiene en la forma de evaluar los procesos dentro del mantenimiento en tiempo real, las deficiencias en su metodología que no permitían la presentación de indicadores de interés real emitiendo tomas de decisiones erróneas sobre la administración del mantenimiento de los equipos. Llegando a la conclusión que mediante los métodos propuestos de mantenimiento se logra medir la gestión efectiva de trabajo a través de la post evaluación de las mejoras luego de haberse ejecutado, logrando generar una solución integral a la gestión en el ámbito de mantenimiento, aplicando además un nuevo elemento de desarrollo de un software que contiene los algoritmos de la metodología propuesta. La metodología y el marco teórico empleado en esta investigación sirvieron de base el desarrollo de la presente investigación.

Antecedentes nacionales.

En materia de este estudio se encontró antecedentes de estudios que le hacen referencia como:

Alata (2016), con el título “Aplicación de Six Sigma para mejorar la Productividad del área de Urdido en la empresa Textiles La Moda, Lima 2016”,

trabajo de título profesional de ingeniero industrial. Tuvo como objetivo, determinar cómo la aplicación de Six Sigma mejorará la Productividad del área de Urdido en la empresa “Textiles La Moda” Lima 2016. Muestra: 5 semanas de operación. Resultados: Mediante la aplicación de los estadísticos se realizó la comparación de las medias de las productividades de 5 semanas de operación antes y después, obteniéndose una productividad mayor a la de antes de la aplicación de Six Sigma, $0.395 < 0.415$ metros de urdimbre por cada sol invertido, el cual benefició a la empresa y por ende a los trabajadores, Se concluyó que existe una mejora después de la aplicación de la variable independiente: Six Sigma sobre la variable dependiente: Productividad del área de Urdido en la empresa Textiles La Moda S.A.C. Lima, 2016, dado que se obtuvo un incremento de 4.82% en la productividad.

Neyra (2016), con el título “Aplicación de la metodología Six sigma para el mejoramiento de la productividad en el proceso de pintado automotriz en el área de producción de la empresa factoría Alpaer S.A.C., CARABAYLLO 2016”. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Universidad Cesar Vallejo del Perú. La investigación tuvo como finalidad mostrar la mejora de la productividad con la aplicación de la metodología Six sigma. El tipo de estudio que se realizó fue aplicado, con un nivel de investigación cuasi – experimental, se utilizó fichas de observación para registrar datos de tiempos, eficiencia, eficacia y productividad. Su objetivo fue determinar cómo la metodología Six Sigma puede mejorar la productividad en el proceso de pintado, determinando así la eficiencia y la eficacia del área. Finalmente concluye que existe un aumento de la productividad en el área de pintado en un 80.2%, en la eficiencia en un 17.25% y en la eficacia en un 46.08% de mejora.

Aguilar (2018), “Six Sigma para Mejorar la Productividad en una Empresa Procesadora de Maca”. Trabajo de título profesional de ingeniero industrial. El objetivo general: Aplicar la metodología Six sigma para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa APROMAC VM. El método de investigación es el científico, el tipo de investigación es aplicada, el nivel es

explicativo y el diseño es experimental de tipo cuasi experimental. La población está conformada por la producción de 1687 bolsas de maca durante 5 meses de la empresa APROMAC VM, la muestra es de tipo no probabilístico por juicio dirigido y está conformada por la producción de 620 bolsas de maca durante 2 meses antes y 680 bolsas de maca durante 2 meses después de la aplicación de la metodología Six sigma. La conclusión fundamental es que, con la aplicación de la metodología Six sigma en el área de producción de la empresa APROMAC VM se incrementó la productividad de un 88.45% a un 95.59%, incrementando en un 7.14%.

2.2. Bases teóricas.

Base Epistémica

Este fundamento puede definirse como las herramientas que cada investigador establece para la creación de conocimiento científico y las condiciones necesarias para su acceso y producción.

Según George (2018, p.78). La base epistémica es la disciplina que favorece el análisis y evaluación de problemas cognitivos de carácter científico. Es una actividad intelectual que refleja la naturaleza de la ciencia y sus supuestos. La epistemología analiza, evalúa y critica la serie de problemas que plantea el proceso de producción del conocimiento científico, y así, por ejemplo, las cuestiones relativas a la definición y caracterización de conceptos científicos, el problema de la construcción de los conceptos teóricos de la ciencia, los conceptos metodológicos ... estructura lógica y el desarrollo de teorías científicas, el contraste empírica de las hipótesis teóricas, la cuestión de las relaciones entre ámbitos teóricos y ámbitos empíricos, la posibilidad de una lógica inductiva.

Base Tecnológica

En la actualidad, la tecnología se puede interpretar como la suma de las técnicas y del conocimiento científico, sobre todo aplicados a los procesos

industriales (diseño, fabricación, producción, etc.), a las formas de organización de la industria y del comercio; y también. ligada a los valores culturales y sociales. Pero el concepto de industria ha cambiado en los últimos años.

Por ello día a día se las industrias van innovando sus procesos en todas sus áreas, con la finalidad de obtener mejores productos, y de la misma manera facilitar y agilizar las labores dentro esas áreas; es por todo esto que implementar proyectos como el que se presenta es de suma importancia en cualquier industria u organización.

Estructura de la metodología

Para Franco (2017 p.118) la estructura metodológica es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos.

El método Six Sigma

Para Pyzdek (2003, p.116), Six Sigma es una implementación rigurosa, centrada y muy eficaz de proporcionar principios y técnicas de calidad. Incorporando muchos elementos de los trabajos realizados por los pioneros de la calidad, usando herramientas estadísticas, métodos y técnicas de mejora para la reducción de la variabilidad en cualquier proceso.

Este concepto concuerda con el expuesto por Evans y Undsay (2008) quien en los principios del Six Sigma lo presenta como una estrategia general para acelerar las mejoras y alcanzar niveles de desempeño sin precedentes enfocándose en las características críticas para los clientes y la identificación y la eliminación de las causas de los errores o defectos en los procesos.

Herrera y Fontalvo (2011) afirma también que el método Six Sigma se fundamenta en el trabajo en equipo como estrategia para generar las capacidades competitivas de la organización y de las personas involucradas y para lograrlo se basa en cinco etapas en forma ordenada:

- **Primera etapa:** Definir el problema de calidad
- **Segunda etapa:** Obtener la información adecuada de cada una de las variables críticas del proceso evaluando de igual forma sus sistemas de medición.
- **Tercera etapa:** Utilizar herramientas estadísticas que permitan analizar en forma adecuada cada una de las variables identificadas en el proceso.
- **Cuarta etapa:** Optimizar el proceso para su mejora.
- **Quinta etapa:** Un efectivo control que nos permita realizar el seguimiento a estas mejoras.

Beneficios de la metodología

Se mencionan algunos beneficios (Motorola, s.f; Evans, 2008; Miranda, 2006; Antony y Banuelas, 2002):

- ❖ La organización se enfoca en satisfacer al cliente interno y externo.
- ❖ Enfoca los esfuerzos en reducir los defectos en los productos y mejorar eficiencias de los procesos.
- ❖ Desarrolla nuevas habilidades en el personal de la organización para apoyar cambios y sostener resultados.
- ❖ Mejora el margen de rentabilidad. Establece un sistema que es capaz de generar mayores ingresos, obteniendo beneficios tangibles en el menor tiempo.
- ❖ Entender claramente a la empresa como un sistema interrelacionado de procesos y clientes.
- ❖ Hace que el ciclo de mejora sea más corto gracias a la calidad de los datos recabados para una buena toma de decisiones para la mejora de los procesos.

Estructura de la metodología

Six Sigma aplica una serie de pasos conocidos por sus siglas DMAMC, pero también se apoya en el ciclo de calidad de PDCA, propuesto por Deming:

➤ **Definir (D).**

Se refiere a seleccionar los proyectos apropiados, desarrollo de los planes de proyecto e identificar los procesos relevantes. La organización debe tener claro que quiere lograr al finalizar el proyecto; es la parte más importante en el proceso Six Sigma. Las más importantes metas son obtenidas tomando en cuenta a los clientes (Pyzdek, 2003).

La formación del equipo Six Sigma también se da en esta primera etapa, y es importante escoger a las personas idóneas para integrar el equipo; estas, de preferencia, deben tener conocimiento y experiencia en el proceso a mejorar. Los miembros del equipo deberían representar los diferentes niveles de la organización para poder llevar diferentes perspectivas a la solución de problemas y se aconseja que no sean más de ocho.

➤ **Medir (M).**

El propósito de medir es entender exactamente que está sucediendo en el proceso mediante la recolección de data y cuantificando el problema. Medición de las variables de proceso a través de controles de calidad de datos, estudios de Repetibilidad y Reproducibilidad (R & R) e indicadores de la estabilidad de los procesos. En esta etapa se establecen métricas confiables para el monitoreo del avance del proceso hacia las metas establecidas.

➤ **Analizar (A).**

Se analizan los datos actuales e históricos para identificar las acciones a tomar con el fin de mejorar el proceso para llevarla a la meta deseada. Al analizar los datos se logra entender el comportamiento de la data ante diversas situaciones; y de esta forma tomar las mejores decisiones.

En esa fase se desarrollan hipótesis sobre posibles causas de variabilidad utilizando la estadística inferencia y se establecen relaciones causa-efecto entre las variables de respuesta.

➤ **Mejorar (I).**

Esta fase debe comenzar con un claro entendimiento de las causas raíz de los problemas; la principal tarea de esta fase es desarrollar ideas para mejorar los procesos existentes a través de técnica de simulación y experimentación.

En esta fase el equipo valida las causas de los problemas en los procesos y genera una lista de soluciones considerando un análisis costo beneficio. El equipo responde a la pregunta ¿Qué se necesita hacer? Las propuestas son desarrolladas con el fin de obtener mejoras en el proceso y se deben utilizar herramientas estadísticas para validar la mejora.

➤ **Control (C).**

En esta etapa se desarrollan planes de control para asegurar que el nuevo proceso, es decir el mejorado, se mantenga. En esta etapa se asegura que el éxito logrado se mantenga una vez se hayan implantado los cambios. También permite que se comparta información que pueda acelerar el éxito de los proyectos en otras áreas.

Según Pyzdek (2005, p.85) para mantener estos logros es recomendable tomar en cuenta lo siguiente:

- ❖ Cambio de políticas, es probable que algunas deban cambiar o implantarse como resultado del proyecto.
- ❖ Nuevos estándares; si la empresa cuenta con algún estándar que ayude a mantener lo logrado; debería realizarse los cambios pertinentes.
- ❖ Modificar procedimientos
- ❖ Modificar el criterio de la evaluación de la calidad.
- ❖ Cambio de los planos de ingeniería
- ❖ Cambio del planeamiento de la producción.

Cuando se decide aplicar el método Six-Sigma en el análisis de procesos industriales se pueden detectar rápidamente problemas en producción como cuellos de botella, productos defectuosos, pérdidas de tiempo y etapas críticas, es por esto que es de gran importancia esta metodología. A nivel mundial, la mayoría de los países industrializados aplican la metodología Six-Sigma.

Relación de la Calidad y Six Sigma

Para Pyzdek (2003, p.95), Six Sigma está orientado a ayudar a las organizaciones para ganar más dinero mediante la mejora de valor para el cliente y la eficiencia. Es por ello que Pyzdek redefine la relación entre Calidad y Six Sigma proporcionando una nueva definición de Calidad. Para efectos de Six Sigma define la calidad como el valor añadido por un esfuerzo productivo. Definiendo la calidad de dos maneras, como la calidad potencial y la calidad real; siendo la Calidad potencial el valor máximo posible conocido añadido por unidad de insumo y la calidad real como el valor actual agregado por unidad de insumo. En donde la diferencia entre la calidad potencial y real es el desperdicio. Six Sigma se enfoca en la mejora de la calidad reduciendo el desperdicio y ayudando a las organizaciones producir productos y servicios mejores, más rápidos y baratos.

De acuerdo con Evans y Undsay (2008, p.64), indica que Six sigma evolucionó desde un simple indicador de calidad hasta convertirse en una estrategia general para acelerar las mejoras y alcanzar los niveles de desempeño, con un enfoque en las características críticas de los clientes y la identificación y eliminación de las causas de los errores o defectos de los procesos. Para el cumplimiento de estas tareas se requiere una implementación eficaz de los principios estadísticos y diversas herramientas para diagnosticar los problemas de calidad y facilitar las mejoras.

Control de la calidad

El control de calidad dentro de una fábrica u otra organización busca que los productos fabricados estén conformes con los parámetros específicos, es

decir son acciones dirigidas a garantizar el cumplimiento de los requisitos funcionales y de desempeño de los productos y servicios; de esta manera se reducen los costes e incrementa la productividad. Si los productos o servicios no están conformes se identificarán las causas y se actuarán sobre ellas (Juran 1996, p.82).

El control de calidad de los procesos y los productos se puede llevar a cabo por medio de técnicas estadísticas para controlar su evolución eliminando o reduciendo en lo posible las causas que originan la variabilidad de las características de la calidad con el fin de obtener procesos en estado de control, (Cuatrecasas, 2000, p.152).

Una herramienta fundamental para el aseguramiento de la calidad es la realización de auditorías de calidad, dado que permite revisar el conjunto de procedimientos utilizados (Capuz et al. 2000).

Herramientas de mejora de calidad

La metodología Six Sigma utiliza herramientas estadísticas para mejorar la calidad. Estas herramientas son para conocer los problemas en el área de producción y saber el porqué de los defectos. Las principales herramientas que se utilizan en el Six-Sigma son:

- a) Diagrama de flujos de procesos;** con el cual se conocen las etapas del proceso por medio de una secuencia de pasos, así como las etapas críticas.
- b) Diagrama de Causa-Efecto;** es utilizado como lluvia de ideas para detectar las causas y consecuencias de los problemas en el proceso.
- c) Diagrama de Pareto;** se aplica para identificar las causas principales de los problemas en proceso de mayor a menor y con ello reducir o eliminar de una en una (empezando con la mayor y después con las posteriores o con la que sea más accesible).
- d) Histograma;** con el cual se observan los datos (defectos y fallas) y se agrupan en forma Gaussiana conteniendo los límites inferior y superior y una tendencia central.

- **Gráfica de Corrida;** es utilizada para representar datos gráficamente con respecto a un tiempo, para detectar cambios significativos en el proceso.
- **Gráfica de Control;** se aplica para mantener el proceso de acuerdo con un valor medio y los límites superior e inferior.
- **Diagrama de Dispersión;** con el cual se pueden relacionar dos variables y obtener un estimado usual del coeficiente de correlación.
- **Modelo de Regresión;** es utilizado para generar un modelo de relación entre una respuesta y una variable de entrada.

Tipos de mantenimiento

Actualmente existen varios sistemas para realizar el servicio mantenimiento de las instalaciones en operación. Algunos de ellos no solamente fijan su atención en la tarea de corregir los fallos, sino que también tratan de actuar antes de la aparición de los mismos haciéndolo tanto sobre los bienes, tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo en estos últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño, diseño robusto, análisis de su mantenibilidad, diseño sin mantenimiento, etc. (Gómez, 1998, p.25).

Los tipos de mantenimiento que se van a estudiar son los siguientes:

- Mantenimiento predictivo
- Mantenimiento correctivo
- Mantenimiento preventivo

Mantenimiento Predictivo. Se define como el de predecir una falla de las máquinas, valiéndose de algún tipo de instrumento de medición o análisis de laboratorio para poder establecer el estado de la máquina aun cuando este no presente ninguna falla a simple vista (García, 2012, p.65).

De acuerdo con la experiencia del personal técnico, estos pueden determinar los cambios de piezas, en base a las horas y trabajos realizados del equipo, maquina o sistema, y fijar cada que tiempo se deberá de realizar el

mantenimiento predictivo, y no necesariamente seguir el manual del fabricante, con lo cual se obtienen ventajas como:

- Menor costo de las reparaciones.
- Reduce tiempos de parada.
- Permite llevar un historial de fallas.
- Optimiza la gestión del personal de mantenimiento.
- Toma de decisiones sobre la parada de una línea de máquinas en momentos críticos.
- Facilita el análisis de las averías.
- Permite el análisis estadístico del sistema.

Mantenimiento Correctivo. “Comprende el que se lleva a cabo con el fin de corregir (reparar) una falla en el equipo” (García, 2012, p.53).

En el caso del mantenimiento correctivo, la empresa y específicamente, el área técnica, debe de tener dentro de su presupuesto, la partida destinada a los repuestos que se utilizaran para reparar las partes más frecuentes que se malogran en las máquinas, más aún, se deberá incluir las fallas que no son muy frecuentes pero que pueden significar un gasto considerable.

Dentro de las acciones correctivas de mantenimiento se pueden contemplar en dos tipos de enfoque:

- Planificado, que es el mantenimiento que está de acuerdo a un plan de trabajo programado.
- No planificado, es el que se realiza debido a una falla imprevista y que e debe de realizar de emergencia.

Mantenimiento Preventivo. “La actividad de mantenimiento preventivo es una tarea que se realiza para reducir la probabilidad de fallo del elemento, o bien para maximizar el beneficio operativo” (García, 2012, p. 55).

Dependiendo del trabajo realizado, se debe de programar el mantenimiento preventivo, pero teniendo en cuenta que la parada de dicha maquina no perjudique o minimice la producción de la misma.

Otra definición es:

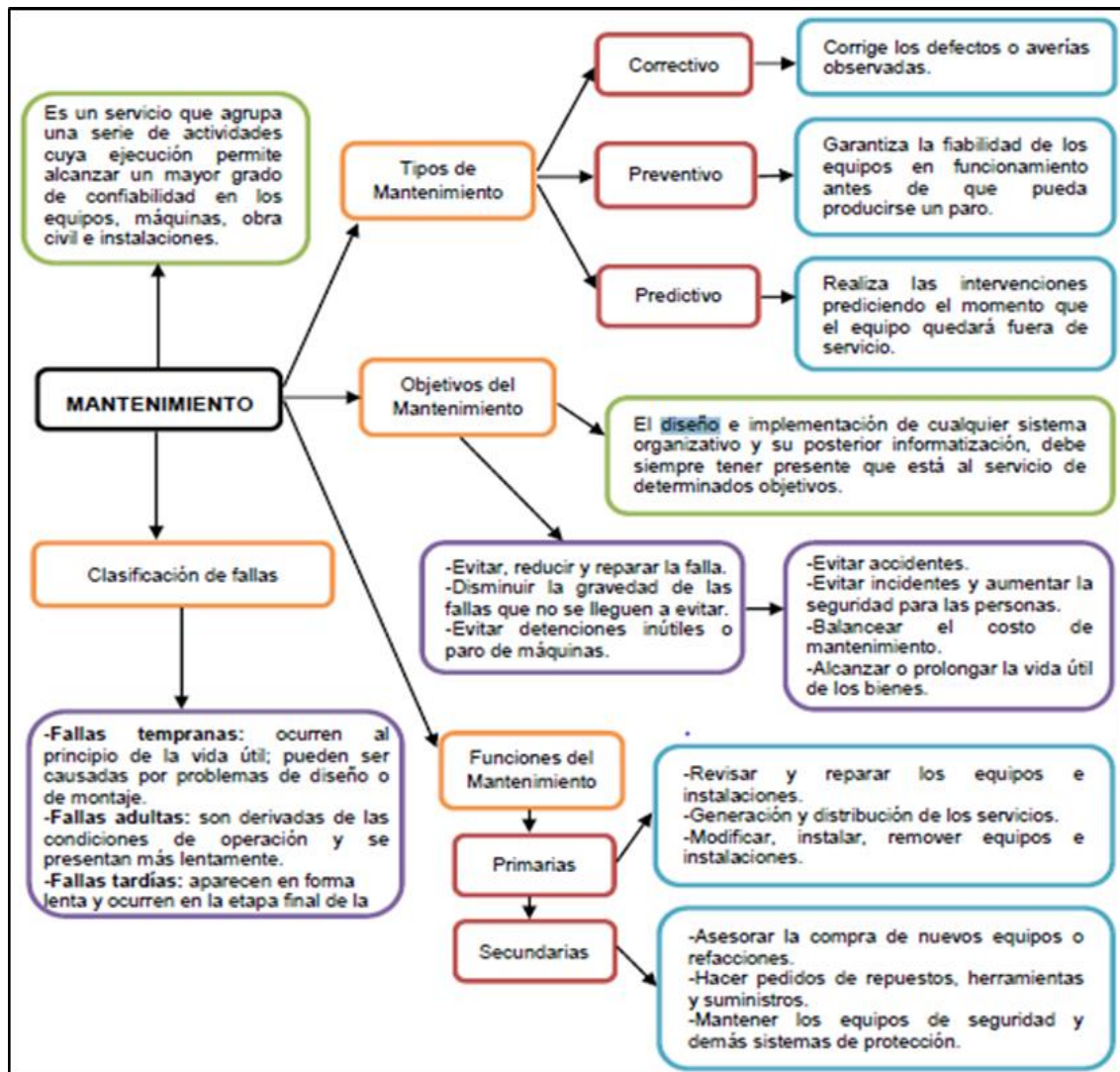
“Conjunto de operaciones y cuidados necesarios para que un sistema pueda seguir funcionando y no llegue a la falla” (Dounce, 2013, p.37).

Para poder realizar un buen mantenimiento preventivo, debemos apoyarnos en varias herramientas que nos brindan, por ejemplo:

- Las recomendaciones de los fabricantes de los equipos detalladas en los manuales técnicos, diagramas, planos.
- La experiencia del personal técnico.
- Procedimientos técnicos, listado de trabajos a efectuar periódicamente.
- Plan de trabajo, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, refacciones, material y costos que ayuden a planificar.

Para entender mejor los tipos de mantenimiento y sus conceptos, podemos revisar el cuadro siguiente:

Figura 3. Sistema de mantenimiento



Fuente: Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial

De acuerdo con lo mostrado podemos indicar que el mantenimiento, como principal actividad y mejora de calidad y competitividad, se enfoca en minimizar las fallas y a las acciones correctivas mediante la aplicación de acciones preventivas basadas a un análisis de riesgo y visión integrada de negocio sobre los elementos y procesos. Los objetivos estratégicos son los que afectan a nivel corporativo y que involucra las operaciones trascendentes, cambios de tecnología y los mantenimientos mayores de las plantas.

Productividad

Existen muchos autores que definen la productividad, entre las definiciones que aportan la más didáctica sería la que ofrece el prólogo de Norman Loayza para el libro Productividad en el Perú, medición, determinantes e implicancias:

Teóricamente, la productividad se define como el valor del producto por unidad de insumo. Entonces, con la misma cantidad de insumos, si la productividad es baja, el producto resultante será bajo; pero si la productividad es alta, el producto resultante será alto. No obstante, en la práctica, al ser una variable no observable, su medición es difícil y está condicionada a la calidad de los datos, lo cual explica que la literatura que mide la productividad en el Perú sea aún escasa. (Céspedes, Lavado, & Ramirez, 2016, pág. 9)

Dentro de las definiciones de los principales autores, tenemos: García (2011) define productividad:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{Productos logrados}}{\text{Factores de produccion}}$$

Dimensiones de Productividad

La Eficacia: Es el grado con el cual las operaciones planificadas son realizadas y los resultados previstos o proyectados Son alcanzados. Se atiende maximizando resultados (Gutiérrez & De la Vara, 2009, p.8). La eficacia conlleva a obtener resultados deseados dentro de una organización, y esta puede ser un reflejo de cantidades, calidad, o ambos (García, 2005, p.19). Y esta puede cuantificarse e función de la producción real y la producción programada, de la siguiente forma:

$$\text{EFICACIA} = \frac{\text{Cantidad de mantenimiento realizado}}{\text{Cantidad de mantenimiento programado}}$$

La Eficiencia: Es la relación entre los resultados y los recursos empleados, es decir todo lo usado entre lo disponible, además esto se mejora optimizando

recursos y reduciendo los tiempos desperdiciados, ya sea por paro de máquinas, la falta de material, y retrasos, etc. (Gutiérrez y De la Vara, 2009, p.7). Se alcanza la eficiencia cuando se obtiene el resultado deseado con el uso de mínima cantidad de los recursos, vale decir, que cuando se genera más cantidad y de mejora calidad se incrementa la productividad (García, 2005, p.19). Esto hace referencia que las organizaciones deben utilizar la mínima cantidad de los recursos disponibles ya sea de materia prima recursos humanos, tecnologías, etc., para el logro de los objetivos, se puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{Horas de trabajo efectivas de mantenimiento}}{\text{Horas de trabajo disponibles de mantenimiento}}$$

2.3 Marco Conceptual.

Este trabajo de investigación comprende diversas alternativas de estudio técnico y de mantenimiento, las cuales se evalúan y definen de acuerdo a los resultados obtenidos para definir la disponibilidad de máquinas luego del mantenimiento preventivo.

Mantenimiento.

Muñoz (2012, p. 4), definió el mantenimiento de la siguiente manera, como “el control constante de las instalaciones (en el caso de una planta) o de los componentes (en el caso de un producto), así como el conjunto de reparaciones y revisiones necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema en general”.

Indicadores.

Según Quiroga (2016, p.105) Instrumento de medición elegido como variable relevante que permite reflejar suficientemente una realidad compleja, referida a un momento o a un intervalo temporal determinado

Fernández y Shkiliova (2012, p. 56) definen a los indicadores como un parámetro numérico que da paso a la información sobre un factor crítico identificado en la organización, en los procesos o en las personas respecto a las expectativas o percepción de los clientes.

Metodología Six Sigma.

Ribeiro, Antony, Lepikson y Peixoto (2016, p. 704) “Six sigma es una estrategia utilizada para mejorar la rentabilidad del negocio mediante la eliminación de residuos, la reducción de los costos derivados de la mala gestión de calidad y mejora de la eficacia y eficiencia de todas las operaciones para cumplir o exceder a los clientes”.

De acuerdo con Herrera y Fontalvo (2011, p.97) Six Sigma es una metodología de la gerencia de calidad que provee a las empresas de herramientas para mejorar la capacidad de sus procesos de negocios. Trata de armonizar la producción de la empresa con los procesos que lleva a cabo el mantenimiento pasarles satisfacción.

Maquinas críticas.

Viene a ser una técnica de análisis cualitativo de la criticidad, dada por el producto del impacto total por la frecuencia de falla, siendo el impacto total la suma de los puntajes del costo de reparación, impacto de seguridad, impacto ambiental más el producto del nivel de producción por el tiempo promedio entre falla.

Modelo de alta disponibilidad.

Este modelo es el más exigente y aplicable a equipos de disponibilidad que está comprendida entre el 96 y el 100%, la razón principal es el alto costo de producción que tiene una avería, para mantener estos equipos hay que usar técnicas de mantenimiento predictivo que nos permita conocer el estado del equipo en marcha con paradas programadas generalmente anuales. En estas paradas de mantenimiento mayor se cambian las piezas que posiblemente fallen

en el curso de un año, se preparan con tiempo, y no necesariamente son las mismas tareas todos los años. En este modelo se tiende a ser cero averías, y comprende:

- Mantenimiento menor
- Lubricación
- Inspecciones visuales
- Reparación de averías
- Mantenimiento condicional
- Mantenimiento preventivo sistemático
- Mantenimiento mayor

Plan de mantenimiento.

Para Gómez (1998, p.123). Es un documento que contiene todas las tareas de mantenimiento a realizarse en los equipos y máquinas, comprende todas las funciones con la preparación del orden de trabajo, lista de materiales, la adquisición de compras de repuesto, los estándares de tiempo y todos los necesarios para concretar las tareas de mantenimiento.

Proceso.

Según (ISO 9001 2015, p.16), “El proceso es un conjunto de actividades relacionadas entre sí o que interactúan, transformando elementos de entrada en elementos de salida. En estas actividades pueden intervenir partes tanto internas como externas y también hay que tener en cuenta los clientes”.

Según Dnavenport (1996, p.162), un proceso es un conjunto estructurado de actividades, diseñado para producir algo específico para un mercado o cliente determinado. Se estructura en cómo se hace el trabajo dentro de la organización, poniendo énfasis hacia el enfoque del producto. De acuerdo a ello, un proceso consiste en un orden específico de actividades de trabajo a lo largo del tiempo y del espacio, con un comienzo, un final y unas entradas y salidas claramente identificadas.

Reingeniería de procesos.

Según Vallejos (2017, p.125) “Que es un enfoque novedoso para el cambio de la organización, es decir es la reconsideración fundamental y un rediseño radical de los procesos para lograr mejoras sorprendentes en algunas mediciones cruciales de rendimiento, como costo, calidad, servicio y velocidad”.

2.4. Definición de términos básicos.

- **Análisis:** Viene a ser el examen meticuloso y descriptivo de un asunto para conocer su naturaleza, sus características, su estado y las causas que intervienen en todo ello.
- **Capital humano:** Suma de conocimientos, prácticas, experiencias, relaciones e ideas que tienen los trabajadores de una organización.
- **Criticidad:** Viene a ser un indicador proporcional al riesgo que permite implantar la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, instaurando una estructura que facilita la toma de medidas acertadas y efectivas.
- **Diagnóstico:** Estudio del entorno actual en la que se encuentra una empresa que tiene por objetivo seguir adelante a través de un proyecto o plan de mejora mediante el cual se determina los puntos fuertes y débiles y tomar decisiones en bien de la organización.
- **Evaluación:** Es el proceso que tiene como finalidad determinar por medio de mediciones efectuadas, los objetivos planteados previamente, en base a un juicio de valor y son contrastados con valores realizados previamente.
- **Falla o avería:** Defecto o pérdida de algo que presenta algún equipo o artículo y que por tanto lo hará menos útil de lo que era funcionalmente hasta ponerlo en para, con lo cual demandará una reparación o desecharlo debido a su criticidad.
- **Innovación:** Proceso de cambio que introduce una o varias novedades. Cuando se innova, se aplica nuevas ideas, conceptos, conocimiento y servicio a una determinada actividad o negocio para incrementar la productividad.

- **Inspecciones:** Viene a ser la actividad realizada por un personal jerárquico sobre un trabajo o servicio previamente determinada para asegurar el control de los procesos y el buen desempeño de los procesos de trabajo.
- **Maquinas:** Conjunto de elementos móviles y fijos cuyo funcionamiento posibilita aprovechar, dirigir, regular o transformar energía o realizar un trabajo con un fin determinado.
- **Perfil del puesto:** Identificación de las características óptimas para el cumplimiento de una función o tarea laboral. Nos ayuda a planificar como debemos realizar la valoración de los puestos de trabajo de acuerdo a las necesidades de la empresa.
- **Seguridad laboral:** Conjunto de medidas y actividades desarrollables para minimizar o eliminar plenamente los riesgos derivados del trabajo. Este conjunto de medidas nos permite reducir la siniestralidad laboral.
- **Stock de repuestos:** Constituyen todas aquellas partes y piezas que se encuentran almacenadas con el objetivo de apoyar en forma rápida las actividades de reparación y mantenimiento para alcanzar los objetivos primordiales de mantenimiento
- **Vida útil:** Periodo durante el cual se espera utilizar la maquina o equipo por parte de la empresa bajo un criterio de eficiencia económica o funcionamiento o cuando no tenga fallas críticas de funcionamiento.

III.- HIPOTESIS Y VARIABLE

3.1. Hipótesis

Hipótesis general.

La aplicación de la Metodología Six Sigma mejorará significativamente la productividad en el Área de Mantenimiento de la Sala de Juegos en la Empresa Silverbell SAC-2020.

Hipótesis específicas.

- a) La aplicación de la Metodología Six Sigma mejorará significativamente la eficiencia en el Área de Mantenimiento de la Sala de Juegos en la Empresa Silverbell SAC-2020.
- b) La aplicación de la Metodología Six Sigma mejorará significativamente la eficacia en el Área de Mantenimiento de la Sala de Juegos en la Empresa Silverbell SAC-2020.

3.2. Operacionalización de variable

Según García (2016, p.143) "El mantenimiento preventivo es una tarea que se realiza para reducir la probabilidad de falla del elemento o para maximizar la ganancia operativa".

Variable independiente.

Metodología Six Sigma: Gutiérrez (2009, p. 296) fue conocida en el ámbito de los negocios como una estrategia de excelencia para la mejora de los procesos tanto de manufactura como administrativos. Ensalzada por grandes empresas como Motorola, Honeywell, General Electric entre otras, rápidamente cobró un rápido interés en la industria de nuestro país. Esto fue motivado principalmente, por los grandes beneficios económicos que su aplicación.

Es una metodología integrada por las herramientas estadísticas de mayor uso en varias organizaciones de clase mundial, que permite hacer en forma sostenida y eficiente el proceso de solución de problemas, transformando los

problemas reales en problemas estadísticos, y luego las soluciones estadísticas en soluciones reales.

Variable dependiente.

Productividad: Gutiérrez (2010, p. 20). La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados.

Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado). Se puede ser eficiente y no generar desperdicio, pero al no ser eficaz no se están alcanzando los objetivos planeados. Adicionalmente, por efectividad se entiende que los objetivos planteados son trascendentes y éstos se deben alcanzar.

Tabla 3. Operacionalización de la variable metodológica SIX SIGMA

VARIABLE INDEPENDIENTE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
METODOLOGÍA SIX SIGMA (DMAIC)	“El Six Sigma es una herramienta común en el manejo de la mejora continua y el Lean Manufacturing, su función principal el optimizar los procesos de modo que sean un camino confiable de rentabilidad en una empresa” (THOMAS, 2015).	Esta herramienta cuenta con 5 etapas o más conocido como el proceso DMAIC (Definir Medir- Analizar-Mejorar- Control), en este caso evaluaremos Medir los niveles de Inventario y Analizar el valor monetario de artículos inmovilizados.	Definir	% de frecuencia de fallas $\frac{\text{Frecuencia de fallas}}{\sum \text{total de frecuencias de fallas}}$	Razón
			Medir	% de tiempo no utilizado $TU = \left(\frac{TR - TU}{TR} \right) \times 100\%$ TU = Tiempo utilizado TR = Tiempo real	Razón
			Analizar	Nivel Sigma = $(1 - DPO) \times 100\%$ DPO = Defectos Por Oportunidad (Salazar López, 2016)	Razón
			Mejorar	% de mejora $\frac{UPDM - UPAM}{UPAM} \times 100$ UPDM= Unidades Producidas Después de la Mejora UPAM= Unidades Producidas Antes de la Mejora	Razón
			Controlar	Cumplimiento de capacitación $\frac{CR}{CP} \times 100$ CR=capacitaciones ejecutadas CP= capacitaciones programadas	Razón

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Operacionalización de variable PRODUCTIVIDAD

VARIABLE DEPENDIENTE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	ESCALA
Productividad	Para (Céspedes, Lavado, & Ramirez, 2016, pag. 9). La productividad se define como el valor del producto por unidad de insumo.	La productividad es determinada con la relación existente entre cantidad producida y los elementos o insumos utilizados, teniendo en cuenta que las entradas pueden ser consideradas como recursos humanos, mano de obra o materiales y las salidas y como, productos (bienes o servicio).	EFICIENCIA	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Horas Hombre Disponibles} - \text{Horas Hombre Perdidas}}{\text{Horas Hombre Disponibles}}$	Razón
			EFICACIA	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Mantenimientos previstos} - \text{Reportes de averia por maquina}}{\text{Mantenimientos previstos}}$	Razón

Fuente: Elaboración propia

IV.- METODOLOGIA DEL PROYECTO

4.1 Diseño metodológico.

El tipo de diseño de investigación para el presente proyecto es de tipo aplicada debido a que el proyecto propone su aplicación en los procesos de la empresa empleando la metodología propuesta. Como nos dice Valderrama (2013, p. 164), es aplicada porque depende de descubrimientos y aportaciones teóricos para solucionar el problema del proyecto, generando un bien a la sociedad.

El enfoque de la presente investigación es cuantitativo, porque utiliza el conjunto de datos y luego los analiza para poder responder al problema de la investigación, se utiliza métodos y técnicas estadísticas para contrastar la veracidad de la hipótesis (Valderrama, 2013, p.106).

La presente investigación está bajo el diseño experimental, como nos dice Valderrama (2015) debido a que se manipulan datos de una o más variables independientes en forma deliberada, para poder observar sus efectos en las variables dependientes. Es cuasi experimental, para este caso se formará un solo grupo de trabajo, luego se aplicará la pre-prueba, se administrará el tratamiento experimental y, finalmente, se tomará la pos-prueba.

En la presente investigación es de nivel explicativo, según nos dice Valderrama (2014) debido a que explicaremos las causas y consecuencias relacionadas entre la variable dependiente y su efecto a la dependiente.

4.2 Método de investigación.

El presente proyecto de investigación ha utilizado el método cuantitativo, como nos dice Carrasco (2007, p. 289), es una forma que se basa en la utilización de los números para analizarlos, indagar y comprobar toda información obtenida, así como los datos recolectados.

4.3 Población y muestra.

Población.

La población para este trabajo de investigación está dada durante 26 semanas en el análisis de las máquinas de tragamonedas instaladas en la sala de juego de la empresa, y a las cuales se les hace el mantenimiento preventivo por el personal técnico.

N = 26 semanas

Muestra.

La muestra para este trabajo de investigación está conformada por la misma cantidad de la población, entonces se analizarán la disponibilidad de las 310 máquinas instaladas en la sala de la empresa.

n = 26 semanas

4.4. Lugar de estudio y periodo desarrollado.

El presente proyecto de investigación se realizó en una sala de juego de la empresa ubicada en el distrito de San Miguel en el periodo del año 2020.

4.5. Técnicas e instrumentos para la recolección de la información.

Técnicas.

Según Muñoz (2011, p. 223): La recopilación es un compendio, resumen o reducción breve de una obra, un discurso o de cierto material informativo. Al realizar una recopilación de datos, éstos provienen de observaciones reales o de documentos que se usan de manera cotidiana. La recopilación de información puede obtenerse a partir de: a) bancos de datos, b) entrevistas o cuestionarios, c) observación directa o mediciones experimentales (p.223).

Observación directa: Esta técnica tiende a generalizarse y tiene mucha credibilidad ya que permite obtener información inmediata y directa además de ser confiable, cuando se realiza bajo un procedimiento adecuado y controlado, y

que hoy se apoya también en medios audiovisuales, y en especial cuando se quiere estudiar el comportamiento de máquinas y personas en tiempo real.

Instrumentos.

Los instrumentos que se utilizó en el presente proyecto para la medición de la variable dependiente son los que se emplean mayormente en la mayoría de los procesos industriales, y son:

- Fichas técnicas
- Indicadores de gestión

Validación

Validación Para Hernández (2010, p. 73), la “validez se refiere al grado en que un instrumento refleja el contenido explicado en la investigación, es decir, todo lo que refiere al grado en la que la medición representada al concepto o variable medida”. Según Bernal (2010, p. 247), menciona que “Un instrumento de medición es válido cuando mide aquello para lo cual está destinado”.

El instrumento que se utilizará en la presente investigación será la Ficha técnicas e Indicadores de gestión, la cual deberá validarse mediante la evaluación de expertos, esta se llevará mediante la aprobación de tres ingenieros de la escuela profesional de ingeniería industrial de la Universidad Nacional del Callao, con conocimiento en temas de investigación. Quienes están en la responsabilidad de retroalimentar nuestra investigación según su criterio como profesionales.

4.6. Análisis y procesamiento de datos.

El proceso de clasificación de los datos obtenidos y técnicas analíticas para corroborar la hipótesis y obtener las conclusiones, se desarrollará mediante cuadros Excel y método estadístico de SPSS V25.

Estadística descriptiva

Es un conjunto de técnicas numéricas y gráficas para describir y analizar un grupo de datos, sin extraer conclusiones (inferencias) sobre la población a la que pertenecen.

Estadística inferencial

Es una parte de la estadística que comprende los métodos y procedimientos que por medio de la inducción determina propiedades de una población estadística.

4.7 Aspectos éticos en Investigación

Confiabilidad. - De acuerdo con lo aseverado por Robles (2015), nos señala que “la confiabilidad de instrumentos es un requisito de calidad de todo instrumento de medición, así como el grado de precisión y descarte el error, a través de la consistencia, la estabilidad temporal y el acuerdo entre los expertos” (p. 3).

V.- RESULTADOS

Situación actual de la empresa

A continuación, se desarrollará las causas más importantes:

La empresa Silverbell SAC inicia sus actividades en el año 2005, se ubica en la ciudad de Lima (Perú). De acuerdo con los indicadores de gestión presentados por la Gerencia Técnica, se observa el incremento de números de máquinas inoperativas en las salas de juego en el primer semestre del año, y esto repercute en la incomodidad en los clientes debido a que no pueden seleccionar las máquinas de su preferencia debido a que se encuentran inoperativas y como consecuencia opten por otras salas. El presupuesto para la compra de repuestos se ha incrementado perjudicando el presupuesto anual presentado por la Gerencia. Consideramos que las causas de este problema son: existe una deficiente planificación del programa de mantenimiento anual de máquinas tragamonedas, no existe un programa de prevención de stock de repuestos, demora en la compra de repuestos por parte del área de logística. Por lo tanto, se requiere mejorar la Gestión de Mantenimiento, lo que permitirá controlar y ejecutar las actividades de mantenimiento de máquinas tragamonedas realizadas por los técnicos, programar las compras de repuestos con anticipación para que permitan atender en forma inmediata la reparación y puesta operativa de las máquinas. De mantenerse esta situación en la sala de juego de la empresa, se incrementará sus costos de reparación de máquinas, disminución de clientes en las salas de juego, menores ingresos económicos, reducir su personal y cerrar las salas de juego.

Trabajo operativo antes de la implementación de la metodología

Los trabajos realizados por el Área Técnica, específicamente el mantenimiento preventivo y los movimientos de máquinas realizadas en la misma sala, presentaban muchos problemas de ejecución, falta de herramientas y repuestos, demora en la apertura de la sala y, especialmente, máquinas paradas por desperfectos al término del trabajo realizado. En conclusión, el desorden primaba en los trabajos, y como consecuencia quejas de los clientes

debido a que el mantenimiento se realiza en la misma sala, y el polvo que emite la maquina molestaba en demasía al cliente con justa razón.

Figura 4. *Técnicos realizando el mantenimiento en la sala de juego*



Fuente: Elaboración propia

Figura 5. *Trabajos de instalación de máquinas en la sala de juegos*



Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en las figuras 4 y 5, los técnicos realizaban en forma desordenada los trabajos en sala, ocasionando molestias en los clientes los cuales optaban por retirarse de la sala. No existía supervisión por parte del Área Técnica, había mucha demora en la culminación del trabajo. La Gerencia mostraba su preocupación debido a las constantes quejas que mostraba la Gerencia de Sala, entonces, se debía tomar acciones inmediatas para corregir la situación actual.

Almacén antes de la implementación de la metodología

Para el almacenamiento de máquinas tragamonedas, existía un área destinada específicamente al acopio y almacenaje de máquinas, las cuales se guardaban de forma inapropiada, expuestas al medio ambiente, lo cual malograban las máquinas. No existía un proceso con el cual se podía saber la ubicación de las maquinas nuevas o retiradas de sala, no se sabía las fechas de almacenaje y de donde provenían. No se realizaba el embalaje de las maquinas como medida de protección, como consecuencia teníamos máquinas que eran inicialmente almacenadas en situación operativa y luego de algún tiempo, al querer instalarlas en sala, ya las maquinas estaban malogradas debido al mal almacenaje realizado, lo que originaba altos costos de reparación de las máquinas. Debido a esto era urgente tomar medidas correctivas.

Figura 6. Almacenaje de máquinas antes de la implementación



Fuente: Elaboracion propia

Cuadros Estadísticos antes de la implementación de la metodología.

De acuerdo a los cuadros estadísticos emitidos por la sala en el transcurso del primer semestre, podemos observar el gran número de máquinas que se malograron de acuerdo a un determinado tipo de fallas de partes de máquinas las cuales o no se tiene en stock o la reparación tomaba demasiado tiempo por falta de repuestos. No existía un programa de mantenimiento adecuado y planificado, los técnicos realizaban su trabajo en base a su experiencia, sin contar con una supervisión adecuada. En la misma sala no existía personal que pudiera apoyar en el seguimiento de las fallas de máquinas y los problemas existentes.

a) Número de máquinas con fallas por el tipo de problema: En el cuadro siguiente podemos observar el alto número de máquinas que presentaban fallas debido a las fallas ocasionadas por alguna parte específica de la máquina, y que debido a que no teníamos repuestos en stock, las máquinas quedaban fuera de servicio.

Tabla 5. Número de máquinas con fallas por el tipo de problema antes

ANTES						
Número de máquinas con fallas por el tipo de problemas						
MARCA	Ene	Feb	Mar	Abr	May	TOTAL
Monitor TRC	5	6	9	5	12	37
Monitor LCD	8	5	4	7	10	34
Fuente Principal	6	4	3	5	6	24
T. Procesadora	3	4	5	3	4	19
Compact Flash	4	2	4	3	3	16
CPU	2	5	3	2	4	16
T. GK	3	1	2	3	2	11
T. BackPlane	2	2	3	3	4	14
T. Botonera	2	4	1	2	3	12
T. I/O	3	2	2	2	3	12
T. Video	2	4	3	3	2	14
T. SPC2	1	3	2	2	3	11
Billetero	12	16	15	12	16	71
Printer	8	14	20	15	17	74
Sist. Online	8	6	12	15	14	55
Cerezo	1	4	2	4	5	16
Otros	15	18	14	16	18	81
TOTALES	85	100	104	102	126	517

Fuente: Elaboración propia

b) Tiempo de maquinas deshabilitadas por el tipo de problema: De la misma forma, las horas de las maquinas paradas, sin producir, que produjo las maquinas malogradas fueron excesivas. El traslado de las partes malogradas a Laboratorio era tardia, se demoraba demasiado en trasladar la parte malograda, ademas, en ocasiones no se tenia los repuestos adecuados, o habia sobrecarga de trabajo de los tecnicos, por lo tanto el tiempo de reparacion era mucho mayor.

Tabla 6. *Tiempo de máquinas deshabilitadas por el tipo de problema antes*

ANTES						
Tiempo de maquinas deshabilitadas por el tipo de problemas						
MARCA	Mar	Abr	May	Jun	Jul	TOTAL
Monitor TRC	73:28:00	88:24:00	93:15:00	65:24:00	118:37:00	439:08:00
Monitor LCD	88:30:00	76:45:00	85:24:00	72:14:00	97:31:00	420:24:00
Fuente Principal	64:28:00	54:28:00	52:28:00	50:12:00	59:29:00	281:05:00
T. Procesadora	44:45:00	61:43:00	59:32:00	36:19:00	48:23:00	250:42:00
Compact Flash	58:55:00	68:32:00	24:38:00	29:28:00	27:12:00	208:45:00
CPU	93:35:00	107:24:00	85:41:00	83:16:00	99:19:00	469:15:00
T. GK	87:24:00	22:18:00	46:12:00	42:16:00	68:26:00	266:36:00
T. BackPlane	85:37:00	73:24:00	89:43:00	68:33:00	94:37:00	411:54:00
T. Botonera	42:32:00	78:31:00	37:52:00	43:26:00	38:23:00	240:44:00
T. I/O	24:38:00	18:24:00	20:18:00	20:21:00	28:10:00	111:51:00
T. Video	29:16:00	69:56:00	54:14:00	37:27:00	31:28:00	222:21:00
T. SPC2	16:45:00	18:31:00	12:56:00	14:28:00	21:14:00	83:54:00
Billetero	89:54:00	118:23:00	112:10:00	95:34:00	104:31:00	520:32:00
Printer	98:36:00	124:31:00	112:32:00	102:27:00	116:41:00	554:47:00
Sist. Online	43:25:00	39:38:00	58:39:00	32:19:00	20:12:00	194:13:00
Cereo	12:25:00	18:29:00	14:28:00	16:28:00	18:31:00	80:21:00
Otros	86:53:00	98:32:00	79:51:00	90:26:00	116:21:00	472:03:00
TOTALES	1041:06:00	1137:53:00	1039:53:00	900:38:00	1109:05:00	5228:35:00

Fuente: Elaboración propia

Situación propuesta

La empresa Silverbell SAC es líder en el rubro de salas de juego de máquinas tragamonedas, ofrece salas de juego en el distrito de Lima, lo que le ha permitido posicionarse dentro del comercio en Lima. Las salas de las diferentes empresas que son competencia directa realizan y brindan diferentes ofertas a los clientes, y son finalmente los clientes los que eligen las salas de

juego de su preferencia de acuerdo a como los tratan, brindándoles un buen servicio, acogida, confort y máquinas de última tecnología. Para poder brindar a nuestros clientes lo ofrecido y darle un valor agregado en nuestro servicio, se requiere, para bajar el índice de máquinas tragamonedas inoperativas, implementar una nueva metodología de trabajo en la Gestión de Mantenimiento, por lo tanto se propone la utilización de la metodología Six Sigma, donde se priorice la planificación, programación y capacitación, para que el personal involucrado realice en forma correcta el mantenimiento teniendo los repuestos necesarios y ofrecer al cliente la variedad de máquinas en un estado al 100% operativas en las salas de juego.

La implementación de Six Sigma en el proceso de la Gestión de Mantenimiento tiene como principal objetivo la disminución de defectos y maquinas paradas. El primer paso para iniciar Six Sigma es desarrollar el ciclo de mejora DMAIC por parte del personal del Área Técnica en el mantenimiento de máquinas.

Implementación de la metodología Six Sigma

El plan de proyecto está basado en la implementación de la metodología Six Sigma que nos ayudara mejorar los procesos de trabajo y, como consecuencia, bajar los costos de reparación y fallas de las máquinas tragamonedas. Como inicio de esta implementación, se realizó reuniones con el personal para darle a conocer las propuestas y cambios en el Área Técnica, solicitarles todo su apoyo en la ejecución y puesta en marcha de la metodología, invitando también a cualquier técnico que tenga la disposición de querer participar en esta nueva implementación, para lo cual se hicieron varias reuniones y capacitaciones al personal para explicarles lo relacionado a la metodología.

De acuerdo al cronograma de actividades, se realizó varias capacitaciones al personal técnico para darles a conocer la metodología Six Sigma y además los nuevos procesos que se implementaran para ser más eficientes en el trabajo

productivo. El proyecto tuvo buena acogida y predisposición por parte del personal técnico, expresando nuevas ideas las cuales fueron aplicadas en el proceso de la implementación.

Figura 7. Capacitación a los colaboradores sobre la implementación del método Six Sigma



Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Término de la capacitación a los colaboradores técnicos



Fuente: Elaboración propia

Etapas DEFINIR

El concepto Definir se puede resumir en un formato que le he puesto como título “carta del proyecto”, o como se conoce comúnmente por su traducción al inglés project charter. A continuación, se presenta una carta del proyecto para reducir el número de máquinas con falla en la Sala de Juego.

Tabla 7. Elaboración Project Charter

SALA DE JUEGOS MAQUINAS TGM	PROJECT CHARTER	PROY-1
PROYECTO:	Disminuir el número de máquinas TGM deshabilitadas en la sala de juego	
PATROCINADO POR:	Gerencia Técnica	
ELABORADO POR:	Jefatura Técnica	
NECESIDAD DEL PROYECTO:		
La necesidad de este proyecto se basa en las continuas fallas presentadas en el 2019 en las maquinas tgm, lo que ocasiona que un gran número de clientes muestren su incomodidad y con esto, la posibilidad que no vuelvan a la sala de juegos.		
OBJETIVO DEL PROYECTO:		
Reducir el número de fallas en máquinas TGM y aumentar el mayor número de máquinas operativas disponibles al juego		
META DEL PROYECTO:		
Crear una política de procesos que permita realizar un mantenimiento optimo que ayude al técnico a realizar con eficiencia su trabajo productivo		
ALCANCE DEL PROYECTO:		
Comprende desde los repuestos, maquinas TGM y técnicos		
FASES DEL PROYECTO:		
Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar		
PROPOSITO DEL PROYECTO:		
Aumentar el número de máquinas operativas en la sala de juego y minimizar fallas		
ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO:		
	DESIGNACION	ROL
EQUIPO DE TRABAJO	Gerente Técnico	Champion
	Jefe Técnico	Black Belt
STAKEHOLDER:		
Responsable de Almacén Central Clientes Sala de juego		
DURACION DEL PROYECTO:		
Se ha considerado la duración total del proyecto por 5 meses		

Fuente: Elaboración propia

Definiendo las estrategias para el mejor desarrollo de las metas utilizando el método Six Sigma. Se elaboró un cuadro donde se puede apreciar los objetivos, metas y resultados que la empresa quiere, implementando esta metodología y que nos va a ayudar positivamente en el trabajo y Gestión de mantenimiento, podemos mencionar las Estrategias del Departamento Técnico:

- ❖ Capacitar y actualizar periódicamente al personal en las nuevas tendencias tecnológicas y las materias que se requieren para tal.
- ❖ Dotar al departamento de equipos, instrumentos y herramientas acordes a las nuevas tecnologías que están considerando los fabricantes de máquinas.
- ❖ Elaborar e implementar manual de procedimientos y manual de funciones para brindar un servicio de calidad a las necesidades de la operación.
- ❖ Facilitar los medios necesarios para que el personal tenga acceso a las fuentes virtuales y materiales de información y tecnología regulando su acceso, uso y difusión.
- ❖ Capacitar internamente al personal en las diversas actividades especializadas y/o complementarias que se ejecutan certificando sus participaciones.
- ❖ Mejora continua de los estándares en infraestructura, productos, servicios y otros.
- ❖ Buscar implementaciones tecnológicas que ayuden a mejorar o analizar las operaciones internas y la toma de decisiones.

Etapas MEDIR

En esta etapa es justo realizar un análisis previo de los datos que se dispone, hay que determinar las variables y relación entre ellas, evaluar y solucionar los problemas en el proceso de ejecución y verificar posibles errores cometidos en la recolección de datos, crear nuevos indicadores, debido a que se pueden presentar errores como información faltante o incompleta. Esta etapa tiene como objetivo reconocer y cuantificar la magnitud del problema, por lo tanto, se debe llevar el proceso al nivel de detalle en el flujo de trabajo. En la figura siguiente se muestra el proceso que se ha propuesto para mejorar la medición del proceso de trabajo:

Figura 9. Forma de medir la metodología de acuerdo a la cronología establecida

ESTRATEGIA	ALINEADO A OBJETIVO	ACCIONES	INDICADORES	RESPONSABLE	CALENDARIZACION												PRESUPUESTO	
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
1.- CAPACITAR Y ACTUALIZAR PERIODICAMENTE AL PERSONAL EN LAS NUEVAS TENDENCIAS TECNOLOGICAS Y LAS MATERIAS QUE SE REQUIEREN PARA TAL	ELEVAR Y HOMOGENIZAR EL NIVEL DE CONOCIMIENTO Y EXPERIENCIA DEL PERSONAL TECNICO	1.- Identificar los temas y materias que se requieren para estar a la vanguardia tecnologica	Elaboracion de Informe	GERENCIA TECNICA JEFATURA TECNICA												S/	-	
		2.- Definir y capacitar el staff de expositores que realizaran las exposiciones	De cumplimiento														S/	1.825,25
	3.- Preparar el material necesario tecnico y practico para la ejecucion de las capacitaciones	De cumplimiento															S/	540,00
	4.- Calendarizar y publicar las Capacitaciones Tecnicas con invitacion abierta a todo el personal tecnico y operativo	De progreso															S/	-
2.- DOTAR AL DEPARTAMENTO DE EQUIPOS, INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS ACORDES A LAS NUEVAS TECNOLOGIAS QUE ESTAN CONSIDERANDO LOS FABRICANTES DE MAQUINAS	MEJORAR AL 2020 UN 10% EN LOS INDICADORES DE OCURRENCIAS Y TIEMPOS DE DESHABILITACION DE MAQUINAS TGM	1.- Ejecutar un inventario de equipos, instrumentos y herramientas actuales en uso determinando su estado y su utilidad	Elaboracion de Informe	GERENCIA TECNICA JEFATURA TECNICA												S/	-	
		2.- Plantear y fundamentar por Areas las necesidades actuales de contar con modernos equipos, instrumentos y herramientas	Elaboracion de Informe														S/	-
	3.- Elaborar los protocolos correspondientes para el correcto uso y cuidado de los equipos, instrumentos y herramientas	De cumplimiento														S/	45,00	
	4.- Capacitar a todo el personal en el correcto uso y cuidado de los equipos, instrumentos y herramientas	De cumplimiento														S/	95,00	
	5.- Presentacion a la Gerencia General propuestas de adquisicion de nuevos equipos, instrumentos y herramientas	Elaboracion de Informe														S/	35.543,52	
3.- ELABORAR E IMPLEMENTAR MANUAL DE PROCEDIMIENTOS Y MANUAL DE FUNCIONES PARA BRINDAR UN SERVICIO DE CALIDAD A LAS NECESIDADES DE LA OPERACIÓN	INNOVACION CONSTANTE Y ESTANDARIZACION DE LOS PROCEDIMIENTOS TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS DEL AREA TECNICA	1.- Formar una comision tecnica que se encargue de la elaboracion de los manuales de procedimientos y funciones del Area Tecnica	De cumplimiento	GERENCIA TECNICA JEFATURA TECNICA												S/	-	
		2.- Definir los lineamientos, alcances y limitaciones de la comision tecnica	Elaboracion de Informe													S/	-	
	3.- Calendarizar las reuniones de la comision de procedimientos y funciones	De cumplimiento													S/	-		
	4.- Presentacion de los avances de los manuales de procedimientos y funciones	De progreso													S/	93,00		
4.- FACILITAR LOS MEDIOS NECESARIOS PARA QUE EL PERSONAL TENGA ACCESO A LAS FUENTES VIRTUALES Y MATERIALES DE INFORMACION Y TECNOLOGIA REGULANDO SU ACCESO, USO Y DIFUSION	IMPLEMENTACION DE MANUAL DE PROCESOS Y FUNCIONES Y CREACION DE INDICADORES DE GESTION AL 2020	1.- Revisión y análisis de la política actual de uso de medios y sistemas informáticos	De cumplimiento	GERENCIA TECNICA JEFATURA TECNICA												S/	-	
		2.- Coordinar con el Departamento de Sistemas la viabilización del uso de medios y sistemas informáticos	Elaboracion de Informe													S/	-	
	3.- Realizar inventarios de los equipos tecnológicos que nos facilitan la tarea diaria para hacerla mas agil	Elaboracion de Informe													S/	58,00		
	4.- Dotacion de PCs, software y perifericos actualizados conforme a las necesidades	De progreso													S/	4.800,00		
	5.- Digitalizar todos los manuales tecnicos y materiales informativos y colgarlos a la red	De cumplimiento													S/	-		

5.-	CAPACITAR INTERNAMENTE AL PERSONAL EN LAS DIVERSAS ACTIVIDADES ESPECIALIZADAS Y/O COMPLEMENTARIAS QUE SE EJECUTAN CERTIFICANDO SUS PARTICIPACIONES	MEJORAR AL 2020 UN 10% EN LOS INDICADORES DE OCURRENCIAS Y TIEMPOS DE DESHABILITACION DE MAQUINAS TGM	1.-	identificar los servicios y procesos tecnicos con alta demanda de atencion	Elaboracion de Informe	GERENCIA TECNICA JEFATURA TECNICA	S/	-
			2.-	Seleccionar al personal que se hara cargo de la capacitaciones tecnicas complementarias	De cumplimiento:		S/	-
			3.-	Definir las condiciones, alcances y limitaciones para la ejecucion de los servicios tecnicos complementarios	Elaboracion de Informe		S/	-
		4.-	Preparar el material necesario y modulos de practica para las capacitaciones tecnicas complementarias	De cumplimiento:	S/		1.050,00	
		5.-	Calendarizar y publicar las fechas de las capacitaciones tecnicas complementarias a todo el personal tecnico	De cumplimiento:	S/		-	
6.-	MEJORA CONTINUA DE LOS ESTANDARES EN INFRAESTRUCTURA, PRODUCTOS, SERVICIOS Y OTROS	INNOVACION CONSTANTE Y ESTANDARIZACION DE LOS PROCEDIMIENTOS TECNICOS Y ADMINISTRATIVOS DEL AREA TECNICA	1.-	Determinar los perfiles (competencias) necesarios de todos los puestos o cargos que se hallen dentro de nuestra estructura organizacional	Elaboracion de Informe	GERENCIA TECNICA JEFATURA TECNICA	S/	-
			2.-	implementaruna sala de capacitaciones en el Almacen Central	De cumplimiento:		S/	3.750,00
			3.-	Capacitar al personal para reforzar el perfil buscado en cada uno de los puestos	Control de avances		S/	2.800,00
		4.-	Evaluar periodicamente al personal y observar su comportamiento y crecimiento, tomandose las acciones necesarias al respecto	De progreso	S/		87,00	
7.-	BUSCAR IMPLEMENTACIONES TECNOLOGICAS QUE AYUDEN A MEJORAR O ANALIZAR LAS OPERACIONES INTERNAS Y LA TOMA DE DECISIONES	MEJORAR AL 2020 UN 10% EN LOS INDICADORES DE OCURRENCIAS Y TIEMPOS DE DESHABILITACION DE MAQUINAS TGM	1.-	Formar una comision tecnica que se encargue de la busqueda e investigacion de nuevas aplicaciones tecnologicas	De cumplimiento:	GERENCIA TECNICA JEFATURA TECNICA	S/	-
			2.-	identificar los problemas y/o necesidades de la operacion en la que aplicando tecnologia se pueda magnificar resultados	Elaboracion de Informe		S/	-
			3.-	inspeccionar la competencia local e internacional para determinar las aplicaciones tecnologicas de las que la empresa este obteniendo beneficios	De cumplimiento:		S/	647,00
		4.-	Busqueda y/o suscripcion a paginas electronicas y/o revistas tecnologicas	Control de avances	S/		550,00	
		5.-	Presentacion periodica de un informe comparativo en el uso de software y hardware de procesos, maquinas, accesorios y partes de maquinas	De progreso	S/		68,00	
		6.-	Presentacion de las propuestas tecnologicas (sujeto a la aprobacion de la Gerencia General)	Elaboracion de Informe	S/		220.347,00	

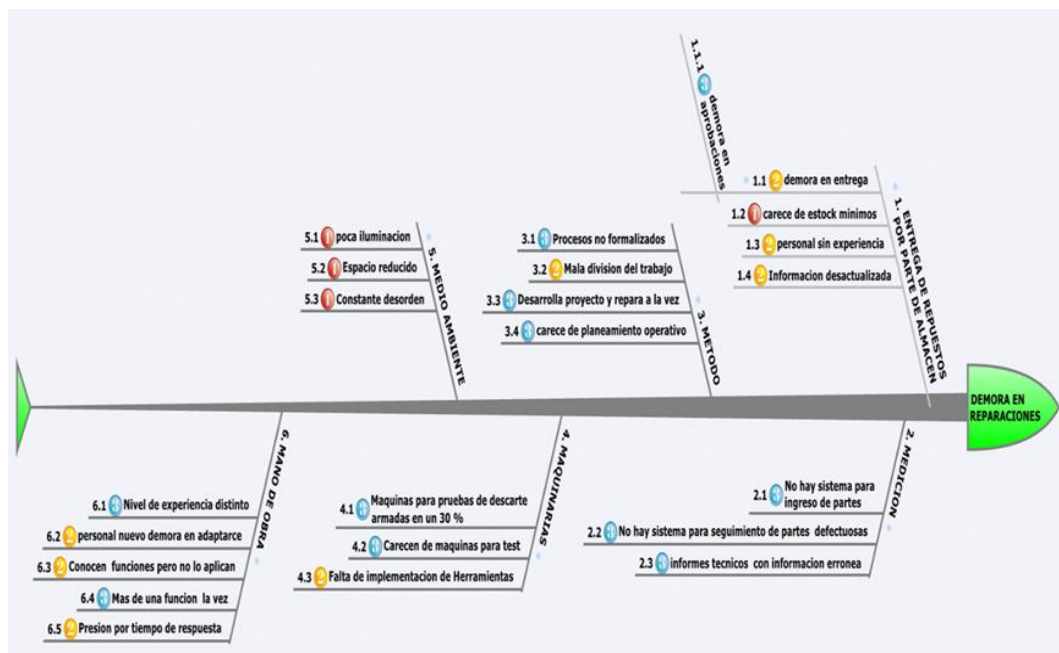
Fuente: Elaboración propia

Etapa ANALIZAR

En esta etapa se debe evaluar los resultados de la información actual, cómo se encuentra el proceso de trabajo ejecutado por los técnicos. Se comprueban y desarrollan hipótesis sobre posibles relaciones causa-efecto, en donde se utilizan herramientas estadísticas adecuados. Esto servirá a la Gerencia Técnica determinar las variables claves de entrada del proceso que afectan a las variables de salida del proceso.

El presente diagrama Causa-Efecto se ha realizado con el personal a cargo de las áreas y la Jefatura Técnica para especificar con precisión las causas el cual es parte del problema general la cual estamos estudiando.

Figura 10. Diagrama Causa-Efecto de reparaciones



Fuente: Elaboración propia

Análisis en el Mapeo de Grupo de Poder: Se muestra el cuadro de grupo de poder internamente y además de las Salas que son competencias directas de nuestra la Sala de Juego, indicando cada punto de responsabilidad, teniendo en cuenta que el tema de estudio está en el Área Técnica pero que interactúa con las otras Áreas dentro de la empresa y en forma indirecta, con los grupos externos.

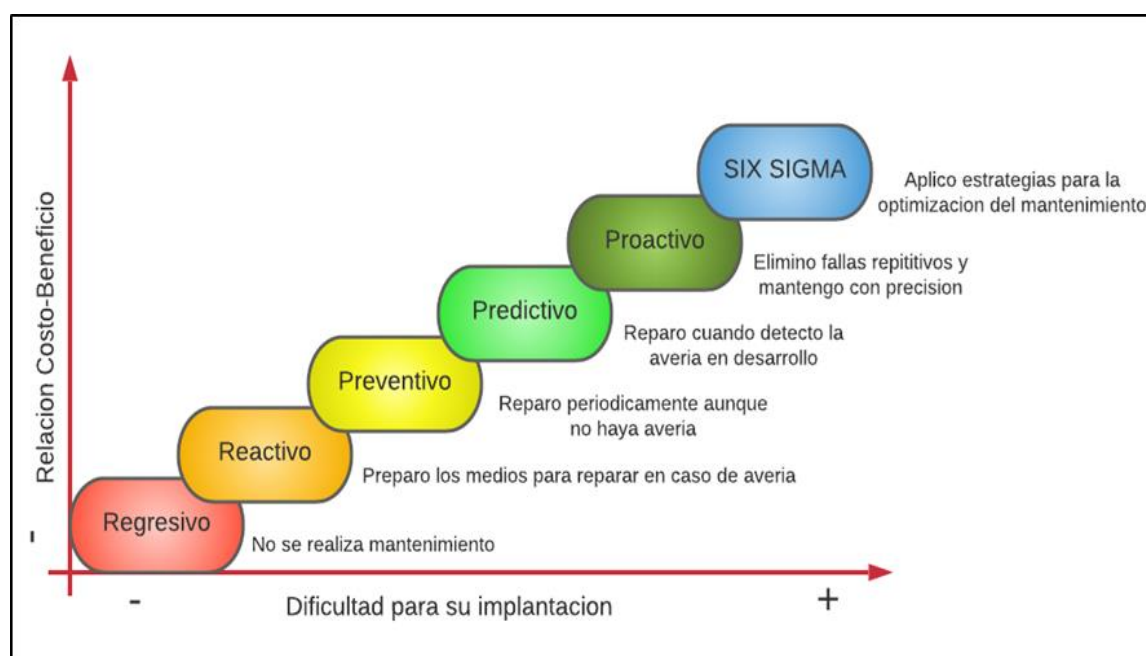
Figura 11. Análisis de los grupos de poder

Tipos de stakeholders		Stakeholders	Tipo de relación actual	Intereses centrales
Junta de accionistas	Dueños de la empresa		Toman las decisiones más importantes de la empresa	Que la empresa genere utilidades
Inversionistas	Dueños de la empresa			
Directorio	Dueños y Gerencia General			
Comités		Gerencia General	Planifican los procesos para el desarrollo de los objetivos	Que los objetivos trazados se realicen
Clientes consumidores		Aprox. 500 visitas diarias, afluencia de clientes mayores de 20 años, en especial mujeres	Vienen en busca de distracción	Buena atención y ganar dinero
Proveedores	Internacional	International GameTechnology IGT	Todo referente a maquinas	Mejores maquinas
		Spiel, International, Atronic	Todo referente a maquinas	Mejores maquinas
		Maquinas Aristocrat	Todo referente a maquinas	Mejores maquinas
		Maquinas William WMS	Todo referente a maquinas	Mejores maquinas
		Maquinas Novomatic	Todo referente a maquinas	Mejores maquinas
	Nacionales	Solución Perú	Repuestos de maquinas	Respetar tiempo de entrega y de pago
		Texmachine	Fabricación de partes de maquinas	Respetar tiempo de entrega y de pago
		Evergame	Venta de repuestos de maquinas	Respetar tiempo de entrega y de pago
		Varios		Respetar tiempo de entrega y de pago
Entidades Fiscalizadoras		Mincetur, Sunat, Indeci, Municipalidades, Ministerio de trabajo, Indecopi y Ministerio del interior	Atención inmediata a lo que nos requieran	Cumplir con lo que la ley establece
Comunidades locales		Vecinos, Bomberos, Cruz roja, PNP y Serenazgo	Respeto mutuo por las funciones que desarrollamos en la comunidad	Evitar situaciones que causen molestias
Salas de la Competencia		Miami Macao Venecia Viva Texacana New York Tiahuanaco Sahara	Recibimos constantes visitas por parte de ellos para que vean nuestro parque de máquinas, infraestructura y servicio	Una buena competencia

Fuente: Elaboración propia

Análisis de los Procesos del Mantenimiento: Para el análisis de los procesos del mantenimiento de máquinas, se planteó diversas formas de elaborar el manual de procedimientos, al término se concluyó realizarlo en varias etapas pero con la convicción de respetar siempre el procedimiento adecuado, teniendo en cuenta que cada proceso tenía un tiempo límite determinado, de acuerdo a los estudios de tiempos realizados en el campo de trabajo, además de las observaciones realizadas por los Coordinadores Técnicos los cuales dieron información valiosa para determinar el cuadro siguiente:

Figura 12. Análisis del proceso de Mantenimiento de maquinas



Fuente: Elaboración propia

Se creó y elaboro una ficha en donde se realizará el seguimiento de los procesos de trabajo del Área Técnica, y muy especialmente en el mantenimiento preventivo de las máquinas tragamonedas. Dicho seguimiento será responsabilidad de la Jefatura Técnica, y los datos serán llenados por el técnico encargado de los procesos de trabajo programados.

Etapa MEJORAR

En la etapa mejorar, nuestro objetivo es el de corroborar las variables fundamentales y luego cuantificar su efecto en los puntos críticos de la calidad de trabajo, identificar los márgenes aceptables de las variaciones y estar seguros que los sistemas de supervisión son capaces de estandarizar los procesos y mantenerlos dentro de los rangos aceptables establecidos.

Para un mejor entendimiento de los problemas existentes, se elaboró el FODA del Departamento Técnico el cual se muestra:

Figura 13. Elaboración del FODA del Departamento Técnico

		FACTORES EXTERNOS	
		OPORTUNIDADES	AMENAZAS
		1.- La era tecnologica y el constante desarrollo de las TI y su facil acceso. 2.- Busqueda de soluciones eficaces ante las necesidades de la operación 3.- Renovacion constante de maquinas y accesorios de ultima tecnologia. 4.- Facilidades que brinda las instituciones educativas para la profesionalizacion del trabajador	1.- La rapida obsolescencia tecnologica de infraestructuras, sistemas, maquinas y otros. 2.- La fuga de talentos. 3.- El incremento de estafas y robos en las salas de juego. 4.- El outsourcing (terciarizacion).
FACTORES INTERNOS	FORTALEZAS	1.- Contar con los presupuestos necesarios para el cumplimiento de los objetivos 2.- Personal tecnico con experiencia solida y conocimientos. 3.- Actitud positiva del personal. 4.- Apoyo de la Gerencia para la elaboracion y ejecucion de proyectos (creatividad).	1.- Capacitar y actualizar periodicamente al personal en las nuevas tendencias tecnologicas y las materias que se requieren para tal. F2,3 O1,3 2.- Promover la profesionalizacion del personal estableciendo convenios con las instituciones educativas, logrando un mayor desempeño y su crecimiento profesional. F2 O4 3.- Dotar al departamento de modulos, equipos, instrumentos y herramientas acorde a las nuevas tendencias tecnologicas que estan considerando los fabricantes de maquinas. F1
	DEBILIDADES	1.- Falta de Manuales de procedimientos y funciones 2.- Limitaciones en el uso de los medios informaticos y tecnologicos. 3.- Lentitud en la estandarizacion de nuevos procesos tecnicos. 4.- Desfase en el conocimiento de las tendencias y actualizaciones del globo tecnologico.	1.- Brindarle al colaborador las herramientas tecnologicas virtuales y materiales, involucrandolo en las soluciones que se requieran, promoviendo su crecimiento personal. 2.- Implementar un sistema de seguridad electronica que nos apoye en la supervision y control de los procesos del establecimiento y de nuestros clientes en general. D1 A3 3.- Buscar implementaciones tecnologicas que ayuden a mejorar o analizar las operaciones internas y la toma de desiciones. D4 A1

Fuente: Elaboración propia

Se elaboró el listado de procesos y procedimientos que fueron realizados por el grupo de trabajo compuestos por los mismos técnicos y la jefatura técnica.

Tabla 8. *Relación de procedimientos elaborados*

ITEM	CODIGO	NOMBRE PROCESO
01	PR-AT-001	Recepción orden de trabajo Área de Producción
02	PR-AT-002	Solicitud de material a almacén
03	PR-AT-003	Trabajos de reparación de maquinas
04	PR-AT-010	Trabajo de preparación de maquinas
05	PR-AT-005	Trabajos de instalación de maquinas
06	PR-AT-007	Movimiento de maquinas
07	PR-AT-006	Cambio de kit de juegos
08	PR-AT-008	Repotenciar maquinas
09	PR-AT-004	Traslado de máquinas fuera de almacén
10	PR-AT-009	Envío de máquinas a salas de juego
11	PR-AT-011	Recepción de maquinas
12	PR-AT-012	Registro de máquinas en Área de Producción
13	PR-AT-013	Reparación de partes de maquinas
14	PR-AT-014	Propuesta de innovación
15	PR-AT-015	Traslado de repuestos
16	PR-AT-016	Baja de maquinas
17	PR-AT-017	Mantenimiento de maquinas

Fuente: Elaboración propia

Se creó, además, un cuadro en el cual se realizará la supervisión del proceso implementado. En este formato se verificará las tareas a cumplir del proceso, incluyendo el tiempo en que demora dicha actividad y el tiempo total de ejecución del proceso de acuerdo al trabajo programado, teniendo en cuenta algunos imprevistos que pudiera ocurrir en la misma ejecución del trabajo.

En el siguiente cuadro se muestra la aplicación de procesos para mejorar la productividad en el mantenimiento de máquinas TGM, teniendo en cuenta los tiempos en que toma al técnico realizar las actividades de acuerdo con el tipo de máquina.

Figura 14. Formato para realizar los procesos de mejora en el trabajo de mantenimiento

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINAS TGM	ACTIVIDADES Y DESEMPEÑO					
	Nivel Tricerebral	Hora Inicio	Hora Termino	Lapso Ejecucion	Coordinador Tecnico Zonal	Tecnico de Produccion y Mantenim
1.- Comunicar a gerencia de operaciones la ejecucion del mantenimiento de maquina tgm programa	D2				x	
2.- Coordinar con el ROS el inicio del mantenimiento preventivo de las maquinas TGM programadas	D2				x	
3.- Participar en charlas de prevencion	D2	No hay charlas				X
4.- Llenar el formato de ATS	I1	07:10	07:15	5 min		x
5.- Entregar el formato de ATS a seguridad	D1	07:15	07:17	2 min		x
6.- Cercar la zona de trabajo	C1	07:20	07:40	20 min		x
7.- Inspeccionar la operatividad de las maquinas TGM en las que se dara mantenimiento	I1	07:40	07:50	10 min		x
8.- Apagar la maquina TGM	C1	07:50	07:55	5 min		x
9.- Desmontar las partes internas y externas de las maquinas TGM	C1	08:00	08:25	25 min		x
10.- Limpiar las partes internas y externas del chasis de las maquinas tgm	C1	08:00	12:30	04:30 hrs		x
11.- Limpiar los perifericos de las maquinas TGM	C1	08:30	12:00	03:30 hrs		x
12.- Ordenar el cableado interno de la maquina TGM	C1	12:00	12:10	10 min		x
13.- Montar los perifericos en la maquina tgm	C1	12:00	13:00	01:00 hrs		x
14.-Prender la maquina tgm	C1	13:00	13:05	5 min		x
15.-Verificar la configuracion de la maquina tgm	I1	13:00	13:15	10 min		x
16.- Realizar pruebas de funcionalidad de las maquinas tgm	I1	13:15	14:45	1hr 30 min		x
17.- Solicitar al RTS la verificacion de la configuracion y de los parametros establecidos para la conformidad de las maquinas TGM	D1	14:45	14:55	10 min		x
18.- Entregar la maquina TGM al ROS para las pruebas correspondientes	D1	14:55	15:00	5 min		x
19.- Elaborar el informe tecnico del trabajo realizado	C1	15:00	16:00	01:00 hrs		x
20.- Solicitar al ROS la conformidad del trabajo realizado	C1	16:00	16:10	10 min		x
21.-Reportar a Gerencia tecnica los trabajos realizados adjuntando los informes tecnicos y cuadros realizados	C1	16:10	16:20	10 min		x
TIEMPO DEL PROCESO			DURACION DEL PROCESO			

TECNICOS	CASINO
FECHA	CANT MAQ

Fuente: Elaboración propia

Etapa CONTROLAR

En esta etapa de control se elaboraron y diseñaron los formatos de control adecuados para asegurar que lo implementado mediante la metodología Six Sigma se mantenga y continúe luego de tener los procesos adecuados en funcionamiento.

Para conseguir lo indicado se implementaron fichas de control los cuales serán revisados, evaluados y autorizados por la jefatura técnica, con lo cual se asegurará el cumplimiento de los procesos establecidos.

Figura 15. Formato de control de procesos

CONTROL DE PROCESO BASADO EN EL METODO SIX SIGMA

#	DEP	SECCION	TIPO	TITULO	Coordinador y/o supervisor Técnico		Jefe de Departamento		Gerencia Técnica		CODIFICACION INTERNA	OBSERVACIONES
					Listado	En proceso	Formateado	Revisado	Autorizado	Publicado		
1	TGM	Produccion	Procedimiento	Procedimiento de Mantenimiento de Maquinas TGM	SI	SI	SI	SI	SI	SI		Actualizado
2	TGM	Produccion	Procedimiento	Procedimiento de Mantenimiento Sistemas Progresivo	SI	SI						Se esta actualizando
3	TGM	Produccion	Procedimiento	Procedimiento de Mantenimiento de maquinas Chiper	SI	SI						Se esta actualizando
4	TGM	Laboratorio	Procedimiento	Procedimiento de Mantenimiento de ruleta Electronica	SI	SI						Se esta actualizando
5	TGM	Laboratorio	Procedimiento	Procedimiento de Mantenimiento de Maquina Derby Royal	SI	SI						Se esta actualizando
6	TGM	Laboratorio	Procedimiento	Procedimiento de Mantenimiento de Maquinas contadoras de billetes y tickets	SI	SI						Se esta actualizando
7	TGM	Produccion	Procedimiento	Procedimiento de Mantenimiento de Maquinas en almacen central	SI	SI						Se esta actualizando
8	TGM	Produccion	Instructivo	Instructivo de mantenimiento de maquinas de almacen central	SI	SI						Se esta actualizando
9	TGM	Produccion	Procedimiento	Procedimiento de Cereo de maquinas TGM	SI	SI	SI					Se esta actualizando

Fuente: elaboración propia

Tabla 9. Formato de control de competencias

Documento	Elabora	Revisa	Aprueba
Manual de Gestión de la Calidad y Anexos	Representante de la Dirección (RD)	Representante de la Dirección (RD)	Gerente General (GG)
Política y Objetivos de la Calidad	Representante de la Dirección (RD)	Representante de la Dirección (RD)	Gerente General (GG)
Documento	Elabora	Revisa	Aprueba
Plan de Mantenimiento	Jefatura Técnica (JT)	Gerencia Técnica (GT)	Gerencia Técnica (GT)
Procedimientos de Calidad	Jefatura Técnica (JT)	Gerencia Técnica (GT)	Gerencia Técnica (GT)
Procedimientos Generales	Coordinadores y Supervisores Técnicos	Jefatura Técnica (JT)	Gerencia Técnica (GT)
Instructivos	Coordinadores y Supervisores Técnicos	Jefatura Técnica (JT)	Gerencia Técnica (GT)
Formatos / Registros	Coordinadores y Supervisores Técnicos	Jefatura Técnica (JT)	Gerencia Técnica (GT)

Fuente: Elaboración propia

Trabajo operativo después de la implementación de la metodología

Luego de la implementación de los procesos de trabajo en sala, se observa mayor orden y limpieza en el área de trabajo, los técnicos realizan el trabajo mediante un procedimiento ya estipulado, y en menor tiempo permitiendo al cliente tener mayor opción de máquinas cuando se encuentra jugando dentro de la sala de juego.

Figura 16. Mantenimiento de máquinas de acuerdo con procedimientos



Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se muestra el término del mantenimiento preventivo de máquinas presentando un orden y limpieza en el área de trabajo. Al término se realiza la verificación de las máquinas para su pronta operatividad.

Almacén después de la implementación de la metodología.

Para el almacenamiento de máquinas se implementó nuevos procedimientos donde se priorizaba el cuidado adecuado de las maquinas teniendo en cuenta que no se sabía cuánto tiempo iban a permanecer almacenadas. Además de saber la ubicación exacta de las maquinas dentro del almacén con todos los datos que pudieran ayudar en la ubicación e información de todas las maquinas almacenadas.

Figura 17. Almacenamiento de máquinas luego de la implementación del método, almacenadas en áreas seguras y señalizadas



Fuente: Elaboración propia

Cuadros Estadísticos después de la implementación de la metodología

Luego de la implementación de nuevos procesos y procedimientos, las cantidades de máquinas que presentaron fallas disminuyeron considerablemente, y esto se puede ver en el cuadro siguiente. Las capacitaciones y nuevos procesos así como las supervisiones realizadas, tuvieron acogida en el personal, sumado también a las capacitaciones dadas lo que influyeron en estandarizar los procedimientos de trabajo y colocando al personal en las mismas condiciones laborales.

Numero de máquinas con fallas por el tipo de problema: En el cuadro siguiente podemos observar que el número de máquinas con fallas ocasionadas por alguna parte específica de la máquina se redujo, por lo tanto se tiene mayor cantidad de máquinas operativas a disposición en la sala de juego.

Tabla 10. Numero de maquinas con fallas por el tipo de problema despues

DESPUES						
Numero de máquinas con fallas por el tipo de problemas						
MARCA	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Monitor TRC	3	2	3	1	2	11
Monitor LCD	4	4	2	3	2	15
Fuente Principal	3	3	2	1	1	10
T. Procesadora	2	2	1	2	1	8
Compact Flash	3	2	3	2	1	11
CPU	2	1	2	1	1	7
T. GK	2	1	1	2	1	7
T. BackPlane	2	1	1	0	0	4
T. Botonera	1	2	0	1	0	4
T. I/O	2	2	0	0	1	5
T. Video	2	2	1	0	1	6
T. SPC2	2	0	0	1	0	3
Billetero	6	5	7	4	3	25
Printer	9	5	6	4	2	26
Sist. Online	3	4	3	2	2	14
Cereo	1	0	0	1	0	2
Otros	10	12	6	7	4	39
TOTALES	57	48	38	32	22	197

Fuente: Elaboracion propia

Tiempo de maquinas deshabilitadas por el tipo de problema: De la misma forma, las horas de las maquinas paradas se redujeron, muestran menor horas de maquinas en para, por lo tanto, mayor cantidad de maquinas operativas. Esto corresponde a que las maquinas son reparadas cen menor tiempo. Luego de la implementacion de los nuevos procesos y procedimientos y debido a que el numero de maquinas que presentaron fallas disminuyeron, entonces el tiempo de parada de las maquinas tambien disminuyeron en gran numero. Se realizo nuevas peopuestas como el de contar con stock de repuestos para las diferentes marcas de maquinas, asi como el de agilizar el traslado de las partes defectuosas a Laboratorio para su reparacion respectiva en el menor tiempo posible.

Tabla 11. *Tiempo de máquinas deshabilitadas por el tipo de problema después*

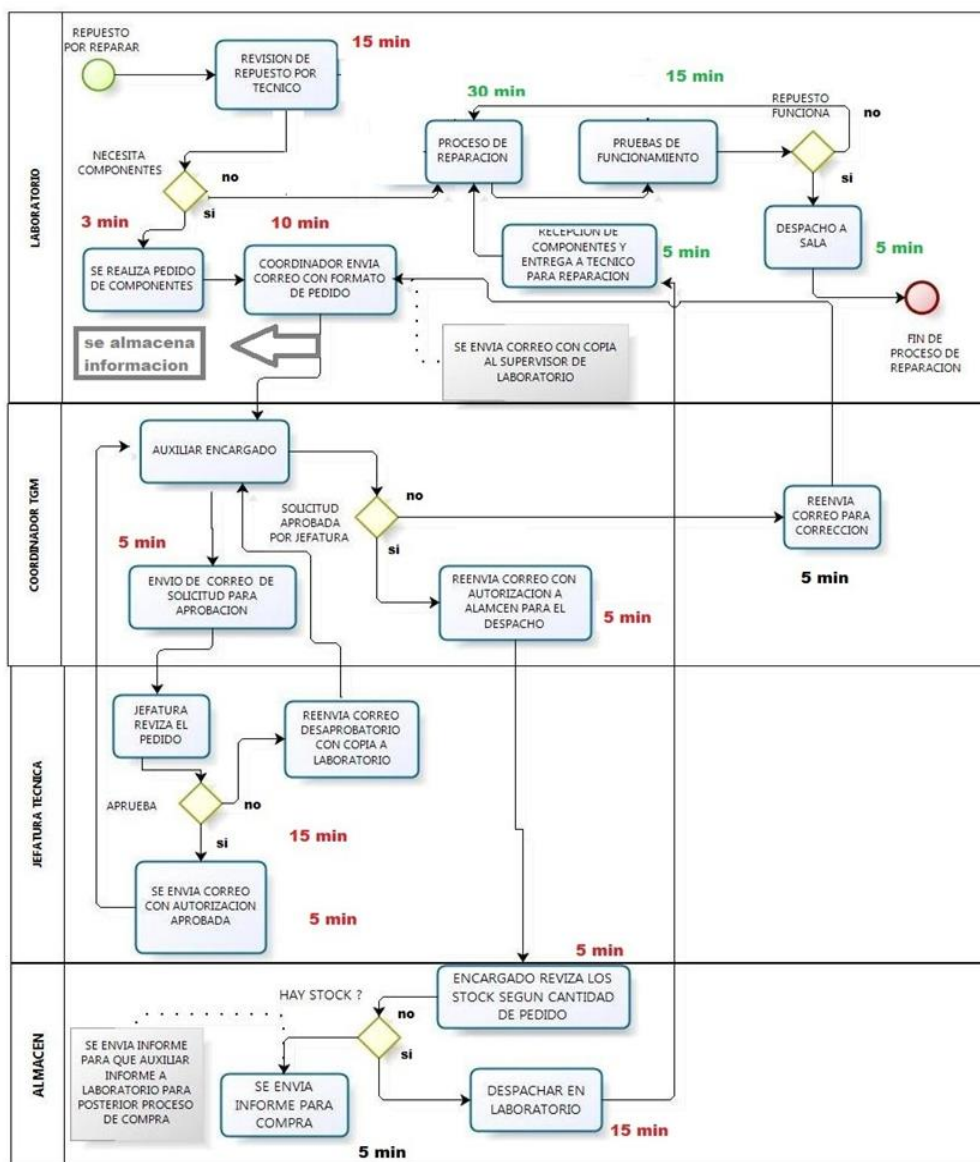
DESPUES						
Tiempo de máquinas deshabilitadas por el tipo de problemas						
MARCA	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	TOTAL
Monitor TRC	43:28:00	38:51:00	45:32:00	28:43:00	36:41:00	193:15:00
Monitor LCD	34:12:00	30:27:00	23:37:00	30:55:00	20:32:00	139:43:00
Fuente Principal	28:46:00	25:47:00	21:47:00	24:36:00	22:37:00	123:33:00
T. Procesadora	32:49:00	35:25:00	20:31:00	28:48:00	25:29:00	143:02:00
Compact Flash	26:34:00	22:51:00	25:14:00	25:31:00	15:43:00	115:53:00
CPU	39:52:00	28:37:00	35:43:00	38:43:00	32:51:00	175:46:00
T. GK	24:12:00	15:26:00	12:51:00	25:51:00	12:35:00	90:55:00
T. BackPlane	18:26:00	12:38:00	15:29:00	0:00:00	0:00:00	46:33:00
T. Botonera	18:34:00	26:21:00	0:00:00	16:23:00	0:00:00	61:18:00
T. I/O	18:21:00	14:38:00	0:00:00	0:00:00	12:31:00	45:30:00
T. Video	12:53:00	15:38:00	13:22:00	0:00:00	9:32:00	51:25:00
T. SPC2	19:37:00	0:00:00	0:00:00	12:34:00	0:00:00	32:11:00
Billetero	42:27:00	40:52:00	45:26:00	37:32:00	30:12:00	196:29:00
Printer	53:48:00	41:37:00	50:32:00	46:31:00	23:43:00	216:11:00
Sist. Online	31:35:00	26:39:00	30:27:00	24:25:00	17:36:00	130:42:00
Cerezo	8:15:00	0:00:00	0:00:00	7:34:00	0:00:00	15:49:00
Otros	86:53:00	78:38:00	49:42:00	52:38:00	29:52:00	297:43:00
TOTALES	540:42:00	454:25:00	390:13:00	400:44:00	289:54:00	2075:58:00

Fuente: Elaboración propia

CONTROL DE FLUJO DE PROCESOS ANTES Y DESPUES DE LA IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA SIX SIGMA

Proceso de reparación en Laboratorio antes: Diagrama de flujo del traslado de piezas al Laboratorio antes de la implementación:

Figura 18. Flujoograma proceso anterior a la implementación de la metodología. Traslado de piezas de sala a Laboratorio



Fuente: Elaboración propia

Tiempo proceso Antes

❖ Tiempo Laboratorio	:	01:23 horas
❖ Tiempos coordinados TGM	:	00:15 horas
❖ Tiempo Jefatura Técnica	:	00:20 horas
❖ Tiempo Almacén	:	00:20 hora
❖ Total, Proceso	:	02:18 horas

Técnicos Laboratorio

❖ Sueldo técnico laboratorio	:	1700 soles x 2 técnicos = 3400 soles
❖ Sueldo supervisor laboratorio	:	2000 soles
❖ Sueldo Total	:	3400 + 2000 soles = 5400 soles
❖ Costo día laborado	:	5400 soles / 26 días = 207.70 soles diarios
❖ Costo hora laborada	:	207.70 soles / 8 horas = 26 soles x hora
❖ Costo de la etapa de trabajo antes de la metodología:		

$$01:23 \text{ horas} \times 26 \text{ soles} = 35.88 \text{ soles}$$

Costo total del proceso por día:

a) Técnico Laboratorio	:	35.88 soles
b) Coordinador Técnico	:	1.08 soles
c) Jefatura Técnica	:	5.55 soles
d) Almacenero	:	2.22 soles
❖ Costo total (a+b+c+d):		44.73 soles al día
❖ Costo total al mes	:	44.73 soles x 26 días = 1162.98 soles
❖ Costo total anual	:	1162.98 soles x 12 meses = 13955.76 soles

Proceso de reparación en Laboratorio después:

Tiempo del proceso mejorado

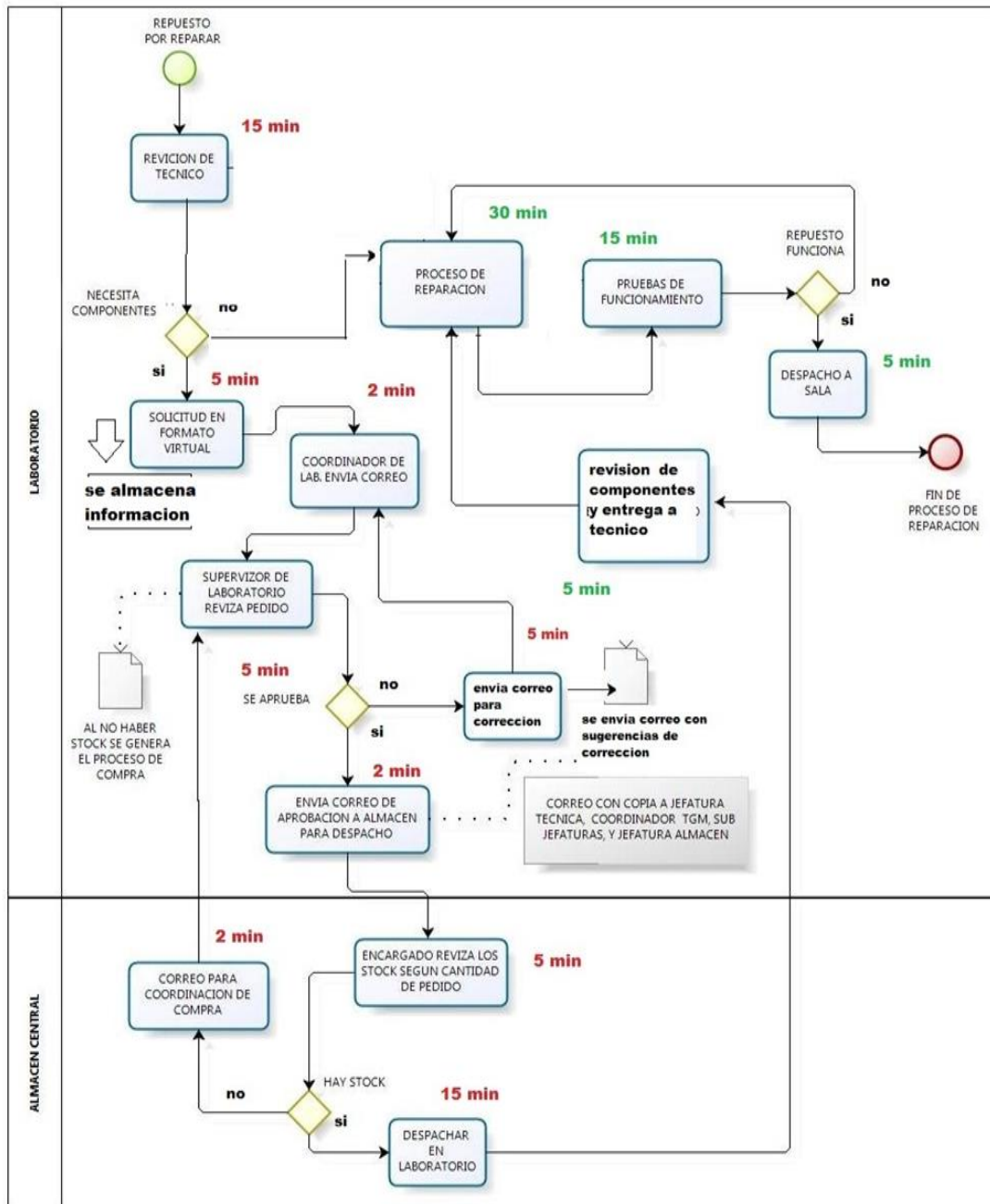
❖ Tiempo en Laboratorio	:	00:54 horas
❖ Tiempo en Almacén	:	00:22 horas
❖ Total del proceso	:	01:16 horas

Costo total del proceso mejorado por día:

❖ Técnico Laboratorio	:	23.40 soles
❖ Almacenero	:	2.49 soles
❖ Costo total	:	25.89 soles
❖ Costo total al mes	:	25.89 soles x 26 días = 673.14 soles
❖ Costo total anual	:	673.14 x 12 meses = 8077.68 soles

Proceso de reparación en Laboratorio después: Diagrama de flujo del proceso de traslado de piezas a Laboratorio después de la implementación:

Figura 19. Flujograma proceso de traslado de piezas de sala a Laboratorio después de la implementación de la metodología



Fuente: Elaboración propia

Análisis y comparación del tiempo de ahorro luego de la implementación de la metodología:

Tabla 12. Análisis del tiempo de ahorro

Procesos	Proceso Anterior	Nuevo Proceso	Ahorro de Tiempo
Cantidad	2.18	1.16	1.02

Fuente: Elaboración propia

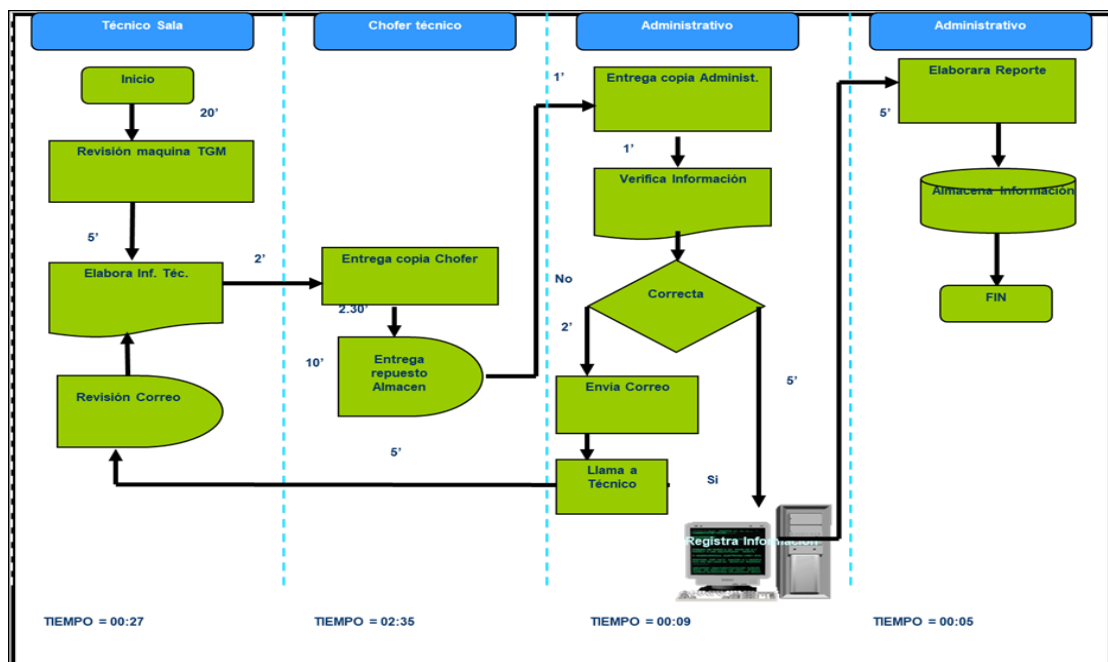
Tabla 13. Análisis del ahorro obtenido

Procesos	Proceso Anterior	Nuevo Proceso	Ahorro de Tiempo
Cantidad	S/. 13,955.76	S/. 8,077.68	S/. 5,878.08

Fuente: Elaboración propia

Proceso de emisión de informe antes: Diagrama de flujo del proceso de emisión de informes realizados por los técnicos antes de la implementación:

Figura 20. Proceso elaboración y envío de informe técnico antes de la implementación de la metodología.



Fuente: Elaboración propia

Costo del proceso actual

Técnicos

- ❖ Sueldo: 1200 soles
- ❖ Tiempo utilizado: 03:15 horas por informe
- ❖ Costo día laborado: 1200 soles / 26 días = 46.15 soles diarios
- ❖ Costo hora laborada: 46.15 soles / 8 horas = 5.77 soles-hora
- ❖ Costo del proceso antes: 03:15 horas x 5.77 soles = **18.18 soles**

Chofer

- ❖ Sueldo: 1000 soles
- ❖ Tiempo utilizado: 144 minutos x 2 vueltas = 288 minutos = 4.8 horas
- ❖ Costo día laborado: 1000 soles / 26 días = 38.46 soles diarios
- ❖ Costo hora laborada: 38.46 soles / 8 horas = 4.80 soles-hora
- ❖ Costo del proceso traslado: 4.8 horas x 4.80 soles = **23.04 soles**

Costo total del proceso por día:

- | | | |
|-----------------------|---|---|
| a) Técnico TGM | : | 18.18 soles |
| b) Chofer | : | 23.04 soles |
| c) Administración | : | 9.23 soles |
| | | |
| ❖ Costo total (a+b+c) | : | 50.45 soles al día |
| ❖ Costo total al mes | : | 50.45 soles x 26 días = 1311.70 soles |
| ❖ Costo total anual | : | 1311.70 soles x 12 meses = 15740.40 soles |

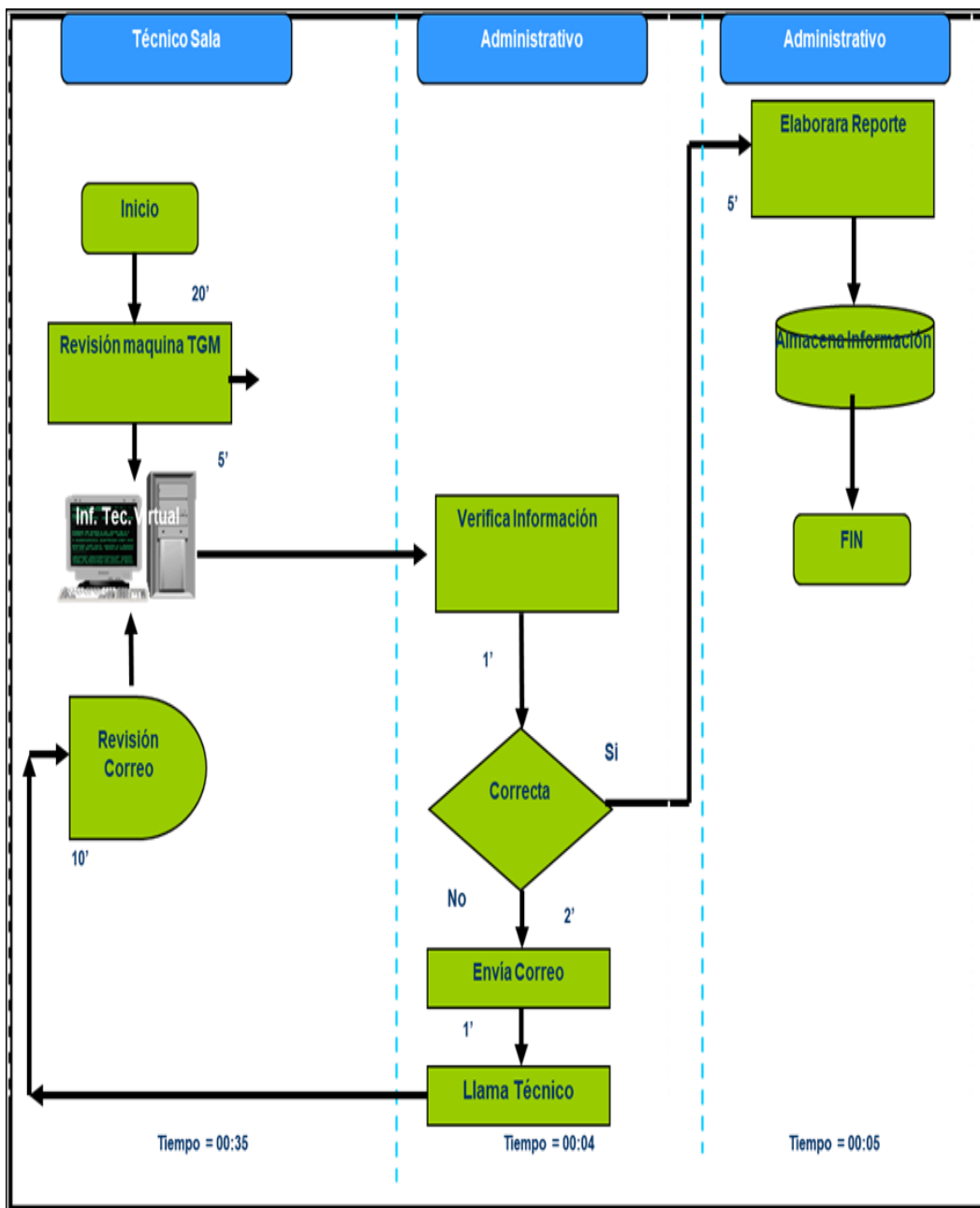
Proceso de emisión de Informe Técnico después:

4.1 Costo total del proceso mejorado por día:

- ❖ Costo por día : 5.05 soles + 16.79 soles = 21.84 soles día
- ❖ Costo total al mes : 21.84 soles x 26 días = 567.84 soles
- ❖ Costo total anual : 567.84 x 12 meses = 6814.08 soles

Proceso de emisión de informes después: Diagrama de flujo del proceso de emisión de informes realizados por los técnicos después de la implementación:

Figura 21. Proceso elaboración y envío de informe técnico después de la implementación de la metodología.



Fuente: Elaboración propia

Análisis y comparación del tiempo de ahorro luego de la implementación de la metodología:

Tabla 14. Análisis de tiempo de ahorro

Procesos	Proceso Anterior	Nuevo Proceso	Ahorro de Tiempo
Cantidad	3.16	0.44	2.72

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Análisis del tiempo obtenido

Procesos	Proceso Anterior	Nuevo Proceso	Ahorro Anual
Cantidad	S/. 15,740.40	S/. 6,814.08	S/. 8,926.32

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 14 y 15 podemos apreciar la comparación de tiempos en los procesos antes y después de la implementación de la metodología, se aprecia el ahorro obtenido con los nuevos procesos, entonces podemos definir como una buena alternativa para tomar en cuenta en la toma de decisiones.

5.1. Resultados descriptivos.

Productividad

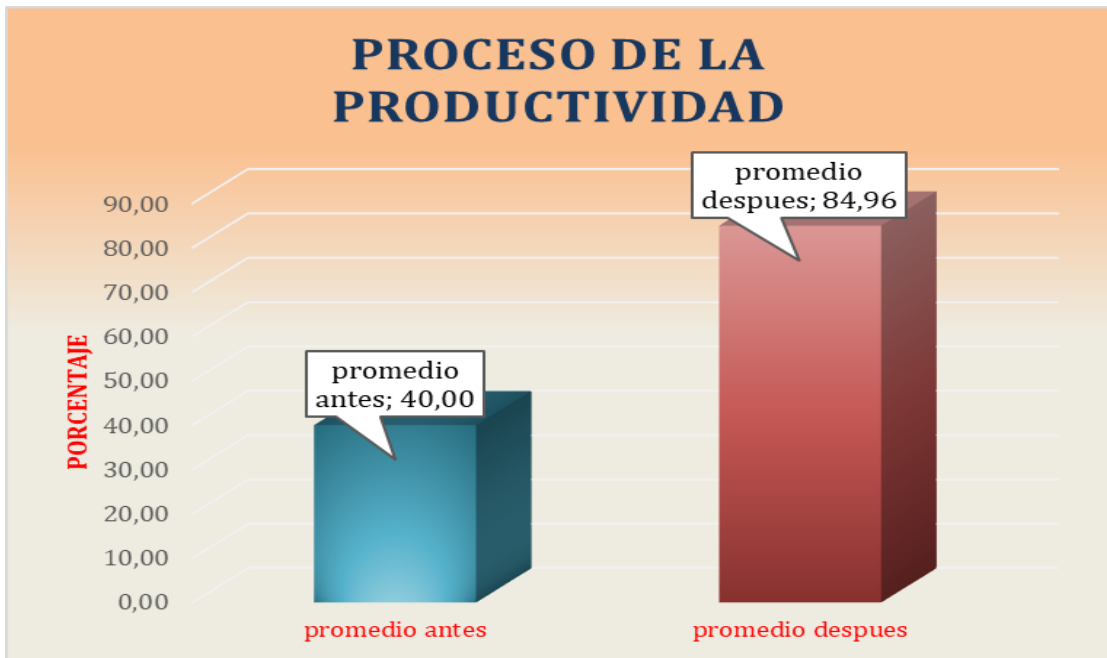
A continuación, se muestra la tabla 16 en el cual se podrá visualizar la comparación de la productividad obtenida antes, datos tomados desde enero a abril del 2019, el cual tuvo un promedio de 40% y después de la aplicación de la metodología Six Sigma en el Área de mantenimiento en la EMPRESA SILVERBELL, realizado desde el mes de setiembre a diciembre del 2019, la productividad es de 84,96%. Lo que indica que ha sido favorable la aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar la productividad.

Tabla 16. Comparativo del índice de productividad

COMPARATIVO DEL INDICE DE PRODUCTIVIDAD					
TIEMPO		Productividad Antes (%)	TIEMPO		Productividad Después (%)
ene-19	Sem 1	32,00	set-19	Sem 17	74,67
	Sem 2	22,00		Sem 18	74,67
	Sem 3	32,00		Sem 19	100,00
	Sem 4	32,00		Sem 20	74,67
feb-19	Sem 5	52,00	oct-19	Sem 21	100,00
	Sem 6	34,67		Sem 22	74,67
	Sem 7	52,00		Sem 23	100,00
	Sem 8	32,00		Sem 24	74,67
mar-19	Sem 9	24,67	nov-19	Sem 25	74,67
	Sem 10	52,00		Sem 26	85,50
	Sem 11	52,00		Sem 27	85,50
	Sem 12	32,00		Sem 28	74,67
abr-19	Sem 13	32,00	dic-19	Sem 29	74,67
	Sem 14	52,00		Sem 30	100,00
	Sem 15	32,00		Sem 31	74,67
	Sem 16	52,00		Sem 32	85,50
	promedio	40,00		promedio	84,96

Fuente: Elaboración propia

Figura 22. Estadísticas del índice de Productividad



Fuente: Elaboración propia

Eficacia

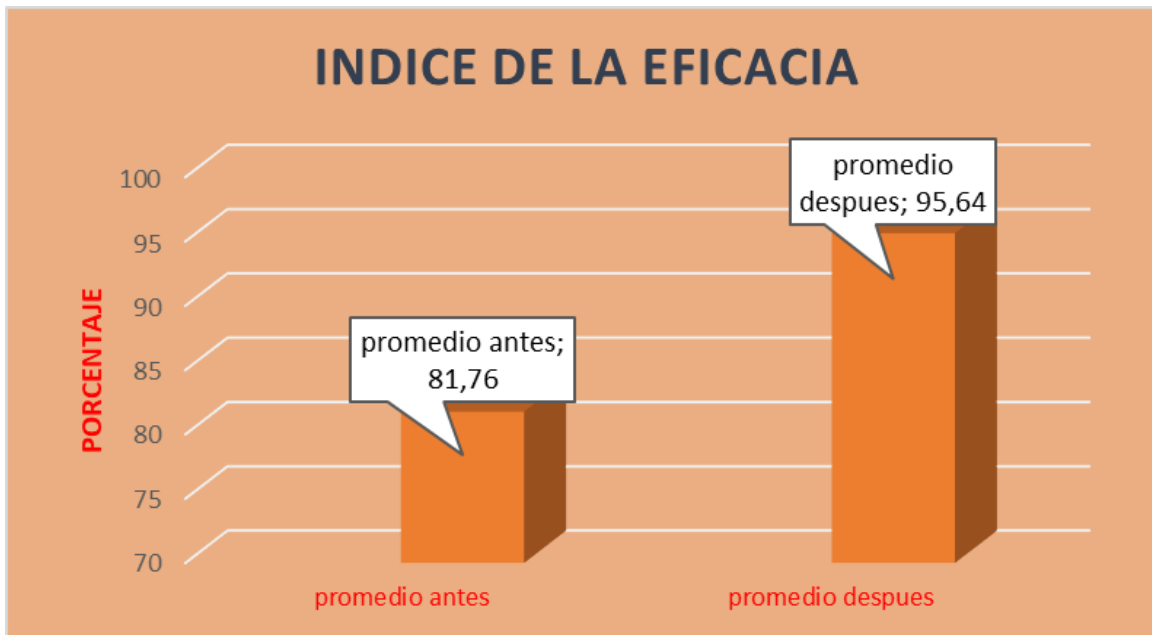
A continuación, se muestra en la tabla 17 en el cual se podrá visualizar la comparación de la eficacia obtenida antes, datos tomados desde enero a abril del 2019, el cual tuvo un promedio de 81,76% y después de la aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar la eficacia en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell se mejoró significativamente, realizado desde setiembre a diciembre del 2019, la eficacia es de 95,64%. Lo que indica que ha sido favorable la aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar la productividad

Tabla 17. Comparativo del índice de eficacia

COMPARATIVO DEL INDICE DE LA EFICACIA					
TIEMPO		Eficacia Antes (%)	TIEMPO		Eficacia Después (%)
ene-19	Sem 1	86,67	set-19	Sem 17	93,33
	Sem 2	86,67		Sem 18	93,33
	Sem 3	84,5		Sem 19	100
	Sem 4	86,67		Sem 20	93,33
feb-20	Sem 5	80	oct-19	Sem 21	93,33
	Sem 6	86,67		Sem 22	100
	Sem 7	73,33		Sem 23	93,33
	Sem 8	86,67		Sem 24	100
mar-19	Sem 9	80	nov-19	Sem 25	93,33
	Sem 10	84,5		Sem 26	100
	Sem 11	73,33		Sem 27	93,33
	Sem 12	86,67		Sem 28	86,67
abr-19	Sem 13	80	dic-19	Sem 29	93,33
	Sem 14	86,67		Sem 30	100
	Sem 15	73,33		Sem 31	93,33
	Sem 16	86,67		Sem 32	100
	promedio	81,76		promedio	95,64

Fuente: Elaboración propia

Figura 23. Estadística del índice de Eficacia



Fuente: Elaboración propia

Eficiencia

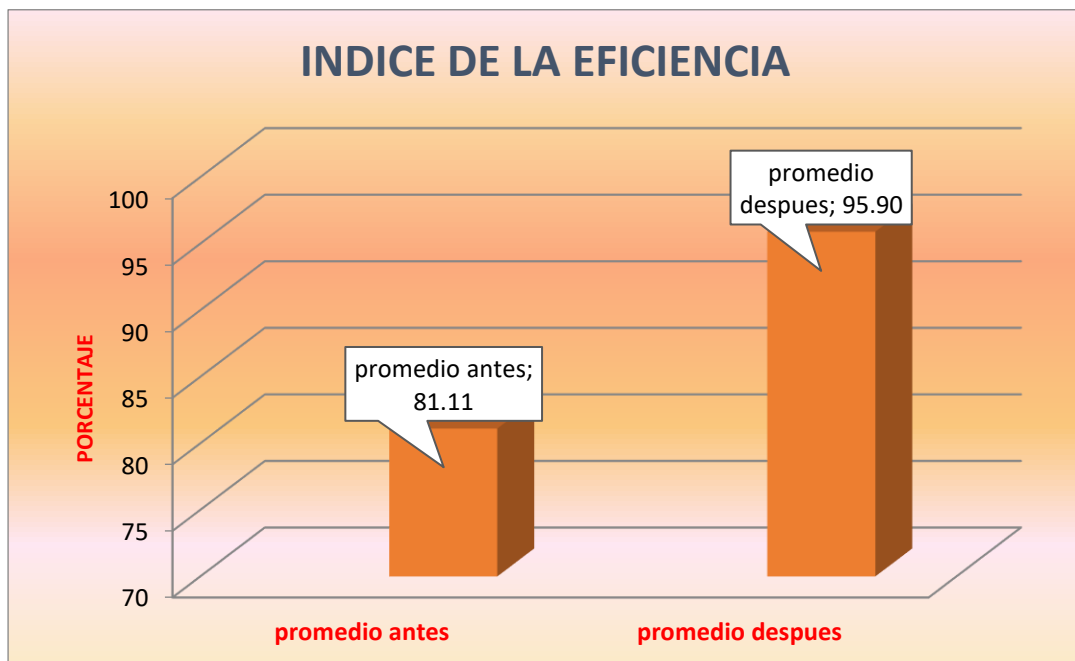
A continuación, se muestra en la tabla 18 en el cual se podrá visualizar la comparación de la eficiencia obtenida antes, desde el mes de enero hasta abril del 2019, el cual tuvo un promedio de 81,11% y después de la aplicación de la metodología Six Sigma para mejorar la productividad en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell se mejoró significativamente, realizado desde setiembre a diciembre del 2019, la eficiencia fue de 95,90%. Lo que indica que ha sido favorable la aplicación de la metodología.

Tabla 18. Comparativo del índice de eficiencia

COMPARATIVO DEL INDICE DE EFICIENCIA					
TIEMPO		Eficiencia Antes (%)	TIEMPO		Eficiencia Después (%)
ene-19	Sem 1	80,67	set-19	Sem 17	93,33
	Sem 2	79,00		Sem 18	93,33
	Sem 3	84,00		Sem 19	100,00
	Sem 4	79,00		Sem 20	93,33
feb-19	Sem 5	76,33	oct-19	Sem 21	93,33
	Sem 6	85,34		Sem 22	100,00
	Sem 7	77,33		Sem 23	93,33
	Sem 8	83,00		Sem 24	100,00
mar-19	Sem 9	80,67	nov-19	Sem 25	93,33
	Sem 10	93,33		Sem 26	93,33
	Sem 11	77,33		Sem 27	100,00
	Sem 12	81,00		Sem 28	93,33
abr-19	Sem 13	83,00	dic-19	Sem 29	93,33
	Sem 14	80,67		Sem 30	100,00
	Sem 15	84,00		Sem 31	93,33
	Sem 16	74,40		Sem 32	100,00
	promedio	81,11		promedio	95,90

Fuente: Elaboración propia

Figura 24. Estadística del índice de Eficiencia



Fuente: elaboración propia

5.2. Resultados inferenciales

De la variable dependiente.

Validación de la hipótesis general – Índice de Productividad

Prueba de Normalidad

Para el diseño de investigación que se sigue, se utilizó el análisis de normalidad Shapiro-Wilk, ya que, la muestra que se empleó es menor a 30 datos en las que se ha realizado el estudio para esta prueba. Para ello se utilizó los siguientes criterios:

Regla de decisión:

Si **pvalor** \leq 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si **pvalor** $>$ 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 19. Prueba de Normalidad del Índice de productividad

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,120	26	,200*	,940	26	,138

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se evidencia en la tabla 19, el valor de significancia de la variable Productividad es 0.138, mayor a 0.05, por consiguiente, los datos de esta prueba muestran que proviene de una distribución normal, entonces se concluye que mis datos son PARAMÉTRICOS.

Para el Análisis Inferencial:

Utilizamos **T- Student** por ser mis datos paramétricos.

Validación de la Hipótesis general de la variable Dependiente.

Ho: La aplicación de la metodología Six Sigma no influye en una medida significativa en el índice de productividad en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell.

Ha: La aplicación de la metodología Six Sigma influye en una medida significativa en el índice de productividad en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell.

Regla de decisión:

Si **pvalor** \leq 0.05, se rechaza la hipótesis nula

Si **pvalor** $>$ 0.05, se acepta la hipótesis nula

Tabla 20. Estadísticas de muestras emparejadas del índice productividad

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	PRODUCTIVIDAD DESPUES	84,9631	26	11,10310	2,17750
	PRODUCTIVIDAD ANTES	40,0004	26	13,32190	2,61264

Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Pruebas de muestras emparejadas del índice productividad

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	PRODUCTIVIDAD DESPUES - PRODUCTIVIDAD ANTES	44,96269	16,60513	3,25653	38,25573	51,66965	13,807	25	<.001

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a la prueba estadística TStudent realizada, en la tabla 21 se observa que el resultado obtenido de significancia (Bilateral) resulta

0.001 siendo menor que 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (**Ho**) y se acepta la hipótesis alterna (**Ha**), con una mejora en la productividad de 44.96%, por lo que se concluye que:

La aplicación de la metodología Six sigma influye en una medida significativa en el índice de productividad en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell.

Validación de la primera hipótesis específica – Eficacia

Prueba de Normalidad

Regla de decisión:

Si **pvalor** ≤ 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si **pvalor** > 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 22. Prueba de normalidad índice de eficacia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,198	26	,010	,926	26	,063
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Como se evidencia en la tabla 22, el valor de significancia del índice de eficacia es 0.063, mayor a 0.05, por consiguiente, los datos de esta prueba muestran que proviene de una distribución normal, entonces se concluye que mis datos son PARAMÉTRICOS. Para el Análisis Inferencial:

Utilizamos **T- Student** por ser mis datos paramétricos

Validación de la primera Hipótesis Específica de la variable Dependiente.

Ho: La aplicación de la metodología six sigma no influye en una medida significativa en el índice de eficacia en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell.

Ha: La aplicación de la metodología six sigma influye en una medida significativa en el índice de eficacia en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell.

Regla de decisión:

Si **pvalor** ≤ 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si **pvalor** > 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 23. Estadísticas de muestras emparejadas del índice eficacia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICACIA DESPUES	95,6392	26	3,74485	,73443
	EFICACIA ANTES	81,7573	26	5,39460	1,05797

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Pruebas de muestras emparejadas del índice eficacia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICACIA DESPUES - EFICACIA ANTES	13,88192	6,70644	1,31524	11,17313	16,59071	10,555	25	<.001

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con la prueba estadística TStudent, en la tabla 24 se observa que el resultado obtenido de significancia (Bilateral) resulta 0.001, siendo menor que 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (**Ho**) y se acepta

la hipótesis alterna (**Ha**), con una mejora de la media de la eficacia de 13,88%, por lo que se concluye que:

La aplicación de la metodología Six Sigma influye en una medida significativa en el índice de eficacia en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell

Validación de la segunda hipótesis específica – Eficiencia

Prueba de Normalidad

Regla de decisión:

Si **pvalor** ≤ 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si **pvalor** > 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 25. Prueba de normalidad del índice de eficiencia

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
DIFERENCIA	,145	26	,170	,939	26	,125

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: como se evidencia en la tabla 25, el valor de significancia de la variable eficiencia es 0.125 mayor a 0.05, por consiguiente, los datos de esta prueba muestran que proviene de una distribución normal, entonces se concluye que mis datos son PARAMÉTRICOS. Para el Análisis Inferencial:

Utilizamos **T- Student** por ser mis datos paramétricos.

Validación de la segunda Hipótesis Específica de la variable Dependiente.

Ho: La aplicación de la metodología six sigma no influye en una medida significativa en el índice de eficiencia en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell.

Ha: La aplicación de la metodología six sigma influye en una medida significativa en el índice de eficiencia en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell.

Regla de decisión:

Si **pvalor** \leq 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico.

Si **pvalor** $>$ 0.05, los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico.

Tabla 26. Estadísticas de muestras emparejadas del índice eficiencia

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	EFICIENCIA DESPUES	95,8954	26	3,30925	,64900
	EFICIENCIA ANTES	81,1050	26	3,84045	,75317

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Prueba de muestras emparejadas del índice de eficiencia

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	EFICIENCIA DESPUES - EFICIENCIA ANTES	14,79038	5,25812	1,03120	12,66658	16,91419	14,343	25	<.001

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo con la prueba estadística TStudent, en la tabla 27 se observa que el resultado obtenido de significancia (Bilateral) resulta 0.001 siendo menor que 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula (**Ho**) y se acepta la hipótesis alterna (**Ha**), con una mejora de la media de la eficiencia de 14,79%, por lo que se concluye que:

La aplicación de la metodología Six Sigma influye significativamente en la eficiencia en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell.

VI.- DISCUSION DE RESULTADOS

6.1. Contrastación y demostración de la hipótesis con los resultados.

En el análisis estadístico de la Hipótesis General, como se muestra en la Tabla 21, se obtuvo una significancia de $<0,001$ menor a 0,05.

- a) En el análisis estadístico de la primera Hipótesis Específica, como se muestra en la Tabla 24, se obtuvo una significancia de $<0,001$ menor a 0,05.
- b) En el análisis estadístico de la segunda Hipótesis Específica, como se muestra en la Tabla 27, se obtuvo una significancia de $<0,001$ menor a 0,05.

6.2. Contrastación de los resultados con otros estudios similares.

Como se puede observar en esta tesis se ha aumentado el índice de productividad en un 44.96%, como se puede observar en la Tabla 16, como en la investigación de Elvis Alata Riveros (2016), con el título “Aplicación de Six Sigma para mejorar la Productividad del área de Urdido en la empresa Textiles La Moda, Lima 2016”, donde se demuestra que a él también se le ha incrementado en 4.82% en la productividad.

Como se puede observar en esta tesis se ha aumentado el índice de eficacia en un 13,88%, como se puede observar en la Tabla 17, como en la investigación de Aguilar Silva, Kenedy Fabián (2018), con el título “Six Sigma para Mejorar la Productividad en una Empresa Procesadora de Maca”, donde se demuestra que a él también se le ha incrementado en 3.12% en la eficacia.

Como se puede observar en esta tesis se ha aumentado el índice de eficiencia en un 14,79%, como se puede observar en la Tabla 18, como en la investigación de Elvis Alata Riveros (2016), con el título “Aplicación de Six Sigma para mejorar la Productividad del área de Urdido en la empresa Textiles La Moda, Lima 2016”, donde se demuestra que a él también se le ha incrementado en 17.25% en la eficiencia.

6.3. Responsabilidad ética de acuerdo con los reglamentos vigentes (el autor de la investigación se responsabiliza por la información emitida en el informe)

Como se puede observar los datos que se están proporcionando en la investigación son datos fidedignos.

VII.- CONCLUSIONES

Luego del análisis inferencial y al realizar la prueba del estadígrafo T-Student para la comparación de medias donde se rechazó la hipótesis nula se llegó a las siguientes conclusiones:

El empleo de la metodología Six Sigma influye en la productividad, en la Industria de máquinas tragamonedas, mejorando en 84,96%. Y los resultados queda demostrado por la mayor cantidad de máquinas operativas en la sala de juego y, por consiguiente, mayor cantidad de clientes ocupando las máquinas.

- a) El empleo de la metodología Six Sigma influye en el índice de eficacia, en la Industria de máquinas tragamonedas, mejorando en 95,64%. Los procesos y procedimientos implantados dieron como resultado mejoras en los trabajos de mantenimiento y reparación de las máquinas, además, el cuidado en la operatividad de las maquinas por parte del personal de sala, así como el de los clientes.
- b) El empleo de la metodología Six Sigma influye en la índice eficiencia, en la Industria de máquinas tragamonedas, mejorando en 95,90%. La estandarización de los procesos en el trabajo de mantenimiento ayudó a aprovechar mejor los recursos, mejor utilización del presupuesto, y como resultado, mayor cantidad de horas de operatividad de las máquinas.

VIII.- RECOMENDACIONES

Con esta tesis se pretende dejar un sustento que se espera sirva para futuras investigaciones, donde se demuestra que la metodología Six Sigma influye positivamente en el área de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silverbell, es por ello por lo que se recomienda lo siguiente:

De la presente tesis pueden surgir mejoras que pueden ser tema de estudio para otros temas de investigación, como por ejemplo mantener en línea los mantenimientos que se puedan realizar en una empresa donde se requiera mejorar las averías de sus máquinas.

- a) Se recomienda este tipo de estudio porque ayudaría a mejorar el plan de mantenimiento preventivo para mantener y mejorar la eficacia de los trabajos de mantenimiento programados.
- b) Seguir con el proceso de mejora continua, implementando otras metodologías como 5s, calidad total, ciclo Deming, reingeniería y otras, para mejorar el hábito y la disciplina del trabajador por concerniente se pueda utilizar mejor las máquinas de tragamonedas en el proceso mantenimiento de la empresa con lo que mantendríamos mayor eficiencia en el proceso.

IX.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUILAR, Kenedy. Six Sigma para mejorar la productividad en una empresa procesadora de maca. Huancayo-Perú 2018. Universidad Peruana los Andes. (Kenedy, 2018)
- AGUIRRE, Ricardo. Gestión del mantenimiento mediante Six Sigma para la optimización de la productividad de las maquinarias y equipos diversos de la empresa Remap SAC, Lima. Tesis (Doctor en Sistemas de ingeniería). Perú: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2015. 231pp. (Ricardo, 2015)
- ALATA, Elvis. Aplicación de Six Sigma para mejorar la productividad del área de Urdido en la empresa textiles La Moda, Lima 2016. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial Perú: Universidad César Vallejo, 2016. (Elvis, 2016)
- CARRASCO, Sergio. 2007. *Metodología de la investigación científica*. Peru: Editorial San Marcos, 2007. 9789972383441. (Sergio, 2007)
- CESPEDDES, Lavado, & Ramírez, (2016). Productividad en el Perú: medición, determinantes e implicancias. Editorial Universidad del pacifico, 2016, 322p. ISBN: 9789972573569 (Ramirez, 2016)
- CUATRECASAS, Lluís. Organización de la producción y dirección de operaciones: Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva. Madrid, España. Díaz de Santo, 2000. 142 pp. (Pistarelli, 2010, p. 72). ISBN: 9788479789978. (Lluis, 2000)
- DAVENPORT T. (1996) La naturaleza de la innovación de los procesos.
- Innovación de procesos. Editorial Díaz de Santos S.A. España 401 pap, 3. (T., 1996)
- DOUNCE, Enrique. La productividad en el Mantenimiento Industrial. 3ra. ed. México D.F.: Patria SA. 2013, 277 p. 978-607-438-068-2 (Enrique, 2013)
- EVANS, J.R. & Undsay, W. Administraciones control de la calidad. Sexta Edición. Thinson, 2008, 820P. (Undsay, 2008)

- FERNÁNDEZ, Manuel y SHKILIOVA, Liudmila. Validación de un método para el cálculo de indicadores de mantenimiento. Revista Ciencias Técnicas [en línea]. La Habana: RNPS, 2012. [Fecha de última consulta: 12 de diciembre de 2018]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rcta/v21n4/rcta12412.pdf>
ISSN: 10102760
- GARCIA, Oliverio. Gestión moderna del Mantenimiento Industrial. Bogotá: Ediciones de la U, 2012. 170 p.
ISBN: 978-958-762-051-1 (Olivero, 2012)
- GOMEZ, Feliz. Tecnología del mantenimiento industrial. Murcia: EDITUM. 1998. 341p. (Felix, 1998)
ISBN: 8483710080
- GÓMEZ DE LEÓN, F. 1998. Tecnología del mantenimiento industrial. Murcia: Servicio de Publicaciones, 1998. (F., 1998)
- GONZALEZ Francisco. (2004). Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión. 2da. ed. Bogotá: Ediciones de la U. 2010, 275 p. (Francisco, 2004)
ISBN: 978-958-762-180-8
- GUTIERREZ & De la Vara, (2009). Control estadístico de la calidad y Seis Sigma. Mc Graw-Hill/Interamericana Editores SA. 502p. (Vara, 2009)
ISBN: 9789701069127.
- GUTIÉRREZ, Mora. (2010). Mantenimiento: Planeación, ejecución y control México: Alfaomega Grupo Editor. Recuperado el 14 de enero de 2015. (Mora, 2010)
ISBN: 9789972383441
- HAMMER M., Champy J. (1994). Reingeniería: El camino del cambio. Reingeniería. Vol 1. Colombia. (Champy, 1994)
- HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la Investigación. 6ta. ed. México: Edamsa, 2014, 600 pp. (Roberto, 2014)
ISBN: 9781456223960
- HERRERA, R.J. & Fontalvo, T.J. Seis Sigma métodos estadísticos y sus aplicaciones. 2011, 138p. (T.J, 2011)
- JURAN, J.M. (1996). La Calidad por el diseño. Madrid: Diaz de Santos. (J.M, 1996)

- MESTAS, Derly. Modelo de un plan de mantenimiento centrado en confiabilidad para equipos de electroforesis capilar de hospitales de Lima. Tesis (Maestría en Gerencia de mantenimiento). Perú: Universidad Nacional del Callao, 2018. 150pp. (Derly, 2018)
- MUÑOZ, María. Mantenimiento Industrial. Trabajo publicado en línea Para la Universidad Carlos III de Madrid. 2012. Disponible en:
[Http://ocw.uc3m.es/ingenieriamecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/mantenimientoindustrial.pdf](http://ocw.uc3m.es/ingenieriamecanica/teoria-de-maquinas/lecturas/mantenimientoindustrial.pdf)
- NUÑEZ, Oscar. Modelo de gestión de mantenimiento de producción total y su incidencia en el rendimiento de los motores de combustión interna síncronos de las unidades de generación eléctrica en el área de operación. Tesis (Maestría en gestión de operaciones Cohorte 2014). Ecuador: Universidad Técnica de Ambato, 2019. 245 pp. (Oscar, 2019)
- ÑAUPAS Humberto, [et al]. Metodología de la investigación científica y elaboración de tesis. Perú: Universidad Mayor de San Marcos, 2013. 454 pp. ISBN: 9786120012208 (Humberto, 2013)
- OLIVA, Ángel (2013), en su tesis “Proyecto de Reducción de Costos Mediante el Seis Sigma y su Impacto Financiero”. Tesis (Maestro en Administración) México: Universidad Autónoma de Querétaro, 2013. 117p. (Angel, 2013)
- PEREZ, Humberto, El impacto de lean six sigma en organizaciones latinoamericanas y sus factores críticos de éxito, Guadalajara, tesis, (Doctor en Alta Dirección) México, Universidad Antropológica de Guadalajara, 2016, 185 pp (Humberto P. , 2016)
- PYZDEK, T. The Six Sigma handbook, Mc Graw Hill Profesional Publiscing 2000. (T. P. , 2000)
- RASHUAMÁN, Ricardo. Modelo de gestión de mantenimiento para el incremento de disponibilidad de las maquinas en una planta de fabricación de bombas centrifugas. Tesis (Maestría en Gerencia de Mantenimiento). Perú: Universidad Nacional del Callao, 2019. 165pp. (Ricardo R. , 2019)
- RIVERA, Estay. Modelo de toma de decisiones de mantenimiento para evaluar impactos en disponibilidad, confiabilidad y costos. Tesis (Maestría en

Gestión y dirección de empresas). Chile: Universidad de Chile, 2015. 42pp.
(Estay, 2015)

- VALDERRAMA, Santiago. Pasos para la elaboración de proyectos de investigación científica. 2da. ed. Perú: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2014, 495 p. (Santiago, 2014)
ISBN: 978-612-302-878-7

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistència.


PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p>Problema General ¿Cómo la aplicación de la Metodología Six Sigma Mejorará La Productividad En El Área de Mantenimiento de La Sala de Juegos en La Empresa Silverbell Sac-2020?</p> <p>Problemas específicos a) ¿Cómo la aplicación del el Metodología Six Sigma Mejorará La eficiencia de la Productividad En El Área de Mantenimiento de La Sala de Juegos en La Empresa Silverbell Sac-2020? b) ¿Cómo la aplicación del el Método Six Sigma Mejorará La eficacia de la Productividad en el Área de Mantenimiento de La Sala de Juegos en La Empresa Silverbell Sac-2020?</p>	<p>Objetivo General Determinar cómo la aplicación de la Metodología Six Sigma Mejorará La Productividad en el Área de Mantenimiento de La Sala de Juegos en La Empresa Silverbell Sac-2020.</p> <p>Objetivos específicos a) Determinar cómo la aplicación del el Método Six Sigma Mejorará La eficiencia en la productividad en el Área de Mantenimiento de La Sala de Juegos en La Empresa Silverbell Sac-2020. b) Determinar cómo la aplicación del el Método Six Sigma Mejorará La eficacia en la productividad en el Área de Mantenimiento de La Sala de Juegos en La Empresa Silverbell Sac-2020.</p>	<p>Hipótesis General La aplicación de la Metodología Six Sigma mejorará La productividad en el Área de Mantenimiento de La Sala de Juegos en La Empresa Silverbell Sac-2020.</p> <p>Hipótesis específicas a) La aplicación del el Método Six Sigma mejorará La eficiencia en la productividad en el Área de Mantenimiento de La Sala de Juegos en La Empresa Silverbell Sac-2020. b) La aplicación del el Método Six Sigma Mejorará La eficacia en la productividad en el Área de Mantenimiento de La Sala de Juegos en La Empresa Silverbell Sac-2020.</p>	<p><i>Variable X</i></p> <p>Metodología Six Sigma (DMAIC)</p> <p><i>Variable Y</i></p> <p>productividad</p>	<p>Tipo de investigación: Tipo Aplicada</p> <p>Nivel o Alcance: Explicativa</p> <p>Diseño: Experimental</p> <p>Diseño de tipo experimental:</p> <p>Pre experimental</p> <p>Población: N=26 semanas</p> <p>Muestra: N = 26 semanas</p>

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: Instrumentos validados.

MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE OBTENCION DE DATOS							
Título de la Investigación: Aplicación de la metodología SIX SIGMA para mejorar la productividad en el area de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silver Bell SAC-2020							
Apellidos y nombres del investigador: Herrera Sernaque, Jorge Arturo/Edgar Alvin Briceño Ramos							
Apellidos y nombres del experto: <i>ADHEI, JUAN CARLOS</i>							
ASPECTOS POR EVALUAR					OPINION DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM/PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
V1	D11	% de frecuencia de fallas $\frac{\text{Frecuencia de fallas}}{\sum \text{total de frecuencias de fallas}}$	DEFINIR	RAZON	X		
	D12	% de tiempo no utilizado $TU = \left(\frac{TR - TU}{TR} \right) \times 100\%$ Tiempo utilizado TR = Tiempo real	MEDIR	RAZON	X		
	D13	Nivel Sigma = $(1 - DPO) \times 100\%$ DPO = Defectos Por Oportunidad (Salazar López, 2016)	ANALIZAR	RAZON	X		
	D14	% de mejora $\frac{UPDM - UPAM}{UPAM} \times 100$ UPDM= Unidades Producidas Después de la Mejora UPAM= Unidades Producidas Antes de la Mejora	MEJORAR	RAZON	X		
	D15	Cumplimiento de capacitación $\frac{CR}{CP} \times 100$ CR=capacitaciones ejecutadas CP= capacitaciones programadas	CONTROLAR	RAZON	X		
V2	D21	Eficiencia = $\frac{\text{Horas Hombre Disponibles} - \text{Horas Hombre Perdidas}}{\text{Horas Hombre Disponibles}}$	INFORME TECNICO	RAZON	X		
	D22	Eficacia = $\frac{\text{Mantenimientos previstos} - \text{Reportes de averia por maquina}}{\text{Mantenimientos previstos}}$	INFORME TECNICO	RAZON	X		
Firma del experto <i>[Firma]</i>							
fecha <i>20/07/2021</i>							

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE OBTENCION DE DATOS							
Titulo de la Investigacion: Aplicación de la metodología SIX SIGMA para mejorar la productividad en el area de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silver Bell SAC-2020							
Apellidos y nombres del investigador: Herrera Sernaque, Jorge Arturo/Edgar Alvin Briceño Ramos							
Apellidos y nombres del experto: SALAZAR ESPINOZA FERNANDO							
ASPECTOS POR EVALUAR					OPINION DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM/PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
V1	D11	% de frecuencia de fallas $\frac{\text{Frecuencia de fallas}}{\sum \text{total de frecuencias de fallas}}$	DEFINIR	RAZON	X		
	D12	% de tiempo no utilizado $TU = \left(\frac{TR - TU}{TR} \right) \times 100\%$ TU = tiempo utilizado TR = Tiempo real	MEDIR	RAZON	X		
	D13	Nivel Sigma = (1 - DPO) * 100% DPO = Defectos Por Oportunidad (Salazar López, 2016)	ANALIZAR	RAZON	X		
	D14	% de mejora $\frac{(UPDM-UPAM)}{UPAM} \times 100$ UPDM= Unidades Producidas Después de la Mejora UPAM= Unidades Producidas Antes de la Mejora	MEJORAR	RAZON	X		
	D15	Cumplimiento de capacitación $\frac{CR}{CP} \times 100$ CR=capacitaciones ejecutadas CP= capacitaciones programadas	CONTROLAR	RAZON	X		
V2	D21	Eficiencia = $\frac{\text{Horas Hombre Disponibles} - \text{Horas Hombre Perdidas}}{\text{Horas Hombre Disponibles}}$	INFORME TECNICO	RAZON	X		
	D22	Eficacia = $\frac{\text{Mantenimientos previstos} - \text{Reportes de averia por maquina}}{\text{Mantenimientos previstos}}$	INFORME TECNICO	RAZON	X		
Firma del experto 							
fecha 25/10/22							

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ DE VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE OBTENCION DE DATOS							
Título de la investigación: Aplicación de la metodología SIX SIGMA para mejorar la productividad en el area de mantenimiento de la sala de juegos de la empresa Silver Bell SAC-2020							
Apellidos y nombres del investigador: Herrera Sernaque, Jorge Arturo/Edgar Alvin Briceño Ramos							
Apellidos y nombres del experto: <i>SANIBAL MAURICIO LUIS ALBERTO</i>							
ASPECTOS POR EVALUAR					OPINION DEL EXPERTO		
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ITEM/PREGUNTA	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
V1	D11	% de frecuencia de fallas $\frac{\text{Frecuencia de fallas}}{\sum \text{total de frecuencias de fallas}}$	DEFINIR	RAZON	X		
	D12	% de tiempo no utilizado $TU = \left(\frac{TR - TU}{TR} \right) \times 100\%$ TU = Tiempo utilizado TR = Tiempo real	MEDIR	RAZON	X		
	D13	Nivel Sigma = (1 - DPO) x 100% DPO = Defectos Por Oportunidad (Salazar López, 2016)	ANALIZAR	RAZON	X		
	D14	% de mejora $\frac{UPDM - UPAM}{UPAM} \times 100$ UPDM= Unidades Producidas Después de la Mejora UPAM= Unidades Producidas Antes de la Mejora	MEJORAR	RAZON	X		
	D15	Cumplimiento de capacitación $\frac{CR}{CP} \times 100$ CR=capacitaciones ejecutadas CP= capacitaciones programadas	CONTROLAR	RAZON	X		
V2	D21	Eficiencia = $\frac{\text{Horas Hombre Disponibles} - \text{Horas Hombre Perdidas}}{\text{Horas Hombre Disponibles}}$	INFORME TECNICO	RAZON	X		
	D22	Eficacia = $\frac{\text{Mantenimientos previstos} - \text{Reportes de avería por maquina}}{\text{Mantenimientos previstos}}$	INFORME TECNICO	RAZON	X		
Firma del experto <i>[Firma]</i>							
fecha <i>25/10/22</i>							

Fuente: Elaboración propia

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

Autorización

Por medido de la presente, la empresa **SILVERBELL S.A.C**, con RUC N° 20510153040 con dirección en Jr. Dante N° 1281 – Surquillo, autoriza a los:

Bachilleres, **Jorge Arturo Herrera Sernaque y Edgar Alvin Briceño Ramos**, de la maestría en Ingeniería Industrial con mención en Gerencia de la Calidad y Productividad, de la Universidad Nacional del Callao, a realizar su trabajo de investigación en esta empresa en el Departamento Técnico referente a implementación de la metodología Six Sigma.

Se expide la presente a solicitud del interesado, para los fines que estime conveniente.

Atentamente

Lima, 10 de Diciembre del 2019

Aly Domínguez Villanueva

Jefatura Técnica

Anexo 3: Base de datos.

CONTROL DE MANTENIMIENTO DESDE ENERO A MARZO 2020													
	SEM 1	SEM 2	SEM 3	SEM 4	SEM 5	SEM 6	SEM 7	SEM 8	SEM 9	SEM 10	SEM 11	SEM 12	SEM 13
MANTENIMIENTOS PREVISTOS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
REPORTES DE AVERIAS POR MAQUINA	2	2	3	2	3	2	4	2	3	3	4	2	2
PERSONAL ASIGNADO	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HORAS HOMBRES DISPONIBLES	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
HORAS HOMBRE PERDIDAS	96	96	144	96	144	96	192	96	144	144	192	96	96
HORAS HOMBRE UTILIZADA	624	624	576	624	576	624	528	624	576	576	528	624	624
EFICIENCIA	86,67	86,67	80,00	86,67	80,00	86,67	73,33	86,67	80,00	80,00	73,33	86,67	86,67
EFICACIA	60,00	60,00	40,00	60,00	40,00	60,00	20,00	60,00	40,00	40,00	20,00	60,00	60,00
PRODUCTIVIDAD	52,00	52,00	32,00	52,00	32,00	52,00	14,67	52,00	32,00	32,00	14,67	52,00	52,00

Fuente: Elaboración propia

CONTROL DE MANTENIMIENTO DESDE ABRIL A JUNIO 2020													
	SEM 14	SEM 15	SEM 16	SEM 17	SEM 18	SEM 19	SEM 20	SEM 21	SEM 22	SEM 23	SEM 24	SEM 25	SEM 26
MANTENIMIENTOS PREVISTOS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
REPORTES DE AVERIAS POR MAQUINA	3	3	4	2	4	3	2	2	4	4	3	3	2
PERSONAL ASIGNADO	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HORAS HOMBRES DISPONIBLES	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
HORAS HOMBRE PERDIDAS	144	144	192	96	192	144	96	96	192	192	144	144	96
HORAS HOMBRE UTILIZADA	576	576	528	624	528	576	624	624	528	528	576	576	624
EFICIENCIA	80,00	80,00	73,33	86,67	73,33	80,00	86,67	86,67	73,33	73,33	80,00	80,00	86,67
EFICACIA	40,00	40,00	20,00	60,00	20,00	40,00	60,00	60,00	20,00	20,00	40,00	40,00	60,00
PRODUCTIVIDAD	32,00	32,00	14,67	52,00	14,67	32,00	52,00	52,00	14,67	14,67	32,00	32,00	52,00

Fuente: Elaboración propia

CONTROL DE MANTENIMIENTO DESDE JULIO A SETIEMBRE 2020													
	SEM 27	SEM 28	SEM 29	SEM 30	SEM 31	SEM 32	SEM 33	SEM 34	SEM 35	SEM 36	SEM 37	SEM 38	SEM 39
MANTENIMIENTOS PREVISTOS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
REPORTES DE AVERIAS POR MAQUINA	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0
PERSONAL ASIGNADO	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HORAS HOMBRES DISPONIBLES	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
HORAS HOMBRE PERDIDAS	48	48	0	48	48	0	48	0	48	0	48	48	0
HORAS HOMBRE UTILIZADA	672	672	720	672	672	720	672	720	672	720	672	672	720
EFICIENCIA	93,33	93,33	100,00	93,33	93,33	100,00	93,33	100,00	93,33	100,00	93,33	93,33	100,00
EFICACIA	80,00	80,00	100,00	80,00	80,00	100,00	80,00	100,00	80,00	100,00	80,00	80,00	100,00
PRODUCTIVIDAD	74,67	74,67	100,00	74,67	74,67	100,00	74,67	100,00	74,67	100,00	74,67	74,67	100,00

Fuente: Elaboración propia

CONTROL DE MANTENIMIENTO DESDE OCTUBRE A DICIEMBRE 2020													
	SEM 40	SEM 41	SEM 42	SEM 43	SEM 44	SEM 45	SEM 46	SEM 47	SEM 48	SEM 49	SEM 50	SEM 51	SEM 52
MANTENIMIENTOS PREVISTOS	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
REPORTES DE AVERIAS POR MAQUINA	3	3	4	2	4	3	2	2	4	4	3	3	2
PERSONAL ASIGNADO	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
HORAS HOMBRES DISPONIBLES	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720	720
HORAS HOMBRE PERDIDAS	48	48	0	0	48	48	0	0	48	48	48	0	0
HORAS HOMBRE UTILIZADA	672	672	720	720	672	672	720	720	672	672	672	720	720
EFICIENCIA	93,33	93,33	100,00	100,00	93,33	93,33	100,00	100,00	93,33	93,33	93,33	100,00	100,00
EFICACIA	80,00	80,00	100,00	100,00	80,00	80,00	100,00	100,00	80,00	80,00	80,00	100,00	100,00
PRODUCTIVIDAD	74,67	74,67	100,00	100,00	74,67	74,67	100,00	100,00	74,67	74,67	74,67	100,00	100,00

Fuente: Elaboración propia